

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE MODULO PARA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
EN LA HABILITACIÓN URBANA SAN MARTÍN DE PORRES,
CASTILLA - PIURA. 2019”**

PRESENTADO POR:

Br. VICTOR ARTURO VENCES SILVA

Br. DIEGO UBILLUS LABRIN

ASESOR:

Mg. Ing°. CARLOS JAVIER SILVA CASTILLO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y URBANISMO
SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS

PIURA - PERÚ
2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE MODULO PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL
EN LA HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES,
CASTILLA - PIURA. 2019”**

Presentado por:

Br. Victor Arturo Vences Silva.

Br. Diego Ubillús Labrín.

Asesorado por:

Mg Ing. Carlos Javier Silva Castillo.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Línea de Investigación: Ingeniería civil, arquitectura y urbanismo.

Sub Línea de Investigación: Estructuras

Piura - Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE MODULO PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL
EN LA HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES,
CASTILLA - PIURA. 2019”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Sub Línea de Investigación: Estructuras

Br. Victor Arturo Vences Silva
AUTOR

Br. Diego Ubillús Labrín
AUTOR

Mg Ing. Carlos Javier Silva Castillo
ASESOR

DECLARACIÓN JURADA

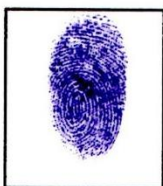
DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo: Victor Arturo Vences Silva identificado con DNI N° 48210793, en la condición de bachiller de la Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil y domiciliado en Calle María Auxiliadora 207-1 Urbanización Santa Rosa, del Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, con Celular: 934817903, Email: arturovencessilva@gmail.com.

Yo: Diego Ubillús Labrín identificado con DNI N° 47563572, en la condición de bachiller de la Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil y domiciliado en Calle La Quebrada 549, del Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, con Celular: 983506321, Email: DiegoUL93@hotmail.com.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el trabajo de investigación que presento a la Oficina Central de Investigación (OCIN), es original, no siendo copia parcial ni total de un trabajo de investigación desarrollado, y/o realizado en el Perú o en el extranjero, en caso de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. N° 32 de la Ley N° 27444, y la Ley del procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.



Piura, Agosto de 2019

DNI N° 48210793

DNI N° 47563572

Artículo N° 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción establecida por la ley, será reprimido con pena privativa de libertad, no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4.- Inciso 4.12 del Reglamento de Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO DE MODULO PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN
LA HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES,
CASTILLA - PIURA. 2019”**

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Sub Línea de Investigación: Estructuras

**Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTÍNEZ
PRESIDENTE**

**Mg Ing. ROSARIO CHUMACERO CÓRDOVA
SECRETARIO**

**Ing. LUIS ALBERTO BENITES AVALOS
VOCAL**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección de la Unidad de Investigación
Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo



ACTA DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Los miembros del jurado calificador del informe de investigación denominado "DISEÑO DE MODULO PARA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN LA HABILITACIÓN URBANA SAN MARTÍN DE PORRES, CASTILLA-PIURA.2019", presentado por los bachilleres VENCES SILVA VICTOR ARTURO Y UBILLÚS LABRIN DIEGO, participante del Programa de Actualización para Titulación Profesional en la Especialidad de Ingeniería Civil Versión XVII 2019, asesorado por la Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo. Revisado y absueltas las observaciones formuladas por el jurado calificador, lo declaran:

Aprobado

Con la nota:

Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTÍNEZ

16

Mg Ing. ROSARIO CHUMACERO CORDOVA

16

Ing. LUIS ALBERTO BENITES AVALOS

17

Piura, 07 de agosto de 2019

Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTÍNEZ
PRESIDENTE-JURADO CALIFICADOR

Mg Ing. ROSARIO CHUMACERO CORDOVA
SECRETARIO-JURADO CALIFICADOR

Ing. LUIS ALBERTO BENITES AVALOS
VOCAL-JURADO CALIFICADOR

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Aspectos de la Problemática.....	2
1.2.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.3. Justificación e importancia de la investigación	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Hipótesis	3
1.6. Marco teórico.....	3
1.6.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.6.2. Bases teóricas	4
1.6.2.1. Componentes de la Albañilería Confinada.....	5
1.6.2.2. Muros Portantes.....	5
1.6.2.3. Elementos de concreto armado.....	6
1.6.2.4. La albañilería frente al sismo.....	7
1.7. Descripción del proyecto	9
1.7.1. Ubicación.....	9
1.7.2. Distribución	9
1.8. Normas de diseño	9
1.9. Procedimientos	10
 CAPÍTULO II: DISEÑO ARQUITECTÓNICO	11
2.1. Separación de edificios.....	11
 CAPÍTULO III: PROPIEDADES Y CARGAS.....	13
3.1. Propiedades de los materiales.....	13
3.1.1. Albañilería.....	13
3.1.2. Concreto	13
3.1.3. Acero corrugado (grado 60).....	13
3.1.4. Cargas unitarias	13
 CAPÍTULO IV: PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	14
4.1. Losa aligerada.....	14
4.2. Muros.....	14
 CAPÍTULO V: DISEÑO DE MUROS	15
5.1. Densidad de muros	15
5.2. Verificación de los muros por carga vertical	16
5.3. Peso total de la edificación	18
5.4. Cálculo de la fuerza cortante basal	18
5.5. Cálculo de las fuerzas inerciales y cortantes por piso	19

5.6. Distribución de la fuerza cortante de piso en cada muro según su rigidez	20
5.6.1. Datos geométricos de los muros	20
5.6.2. Cálculo de la rigidez de muros	21
5.6.3. Determinación del centro de rigidez.....	24
5.7. Determinación del centro de masa.....	25
5.8. Cálculo del momento polar de inercia	28
5.9. Cálculo de cortantes de traslación	29
5.10. Cálculo del momento torsor y excentricidades.....	31
5.11. Cálculo de los incrementos por torsión	33
5.12. Cálculo de los cortantes de diseño.....	34
5.12.1. Resumen de la fuerza cortante de piso en cada muro según su rigidez	37
CAPÍTULO VI: DISEÑO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA	38
6.1. Diseño de muros	38
6.2. Diseño de vigas y columnas	43
6.3. Diseño de la losa aligerada	47
6.4. Diseño de cimentación.....	51
CAPÍTULO VII: MODELAMIENTO EN ETABS	54
7.1. Dimensionamiento de elementos estructurales.....	55
7.2. Detalles de la estructura.....	58
7.3. Modelamiento de la estructura.....	60
7.4. Desplazamientos laterales.....	60
7.4.1. Análisis estático	61
7.4.2. Análisis dinámico	61
CAPÍTULO VIII: INSTALACIONES SANITARIAS	62
8.1. Especificaciones técnicas.....	62
8.1.1. Sistema de agua	62
8.1.2. Sistema de desagüe	63
8.1.3. Sistema de ventilación	63
8.1.4. Drenaje pluvial.....	63
CAPÍTULO IX: INSTALACIONES ELÉCTRICAS	65
9.1. Especificaciones técnicas.....	65
CAPÍTULO X: PRESUPUESTO ESTIMADO	66
CAPÍTULO XI: CONCLUSIONES	69
CAPÍTULO XII: RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	73

ANEXOS 1 PLANOS DE MODULO PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

Plano de ubicación y localización de módulo de vivienda.

Plano de distribución – arquitectura.

Plano de cortes, elevacion y losa aligerada

Plano de losa aligerada.

Plano de cimentación.

Planos de instalaciones sanitarias y electricas.

ANEXOS 2 ESTUDIOS DE CAPACIDAD PORTANTE

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO V: DENSIDAD DE MUROS

Tabla 5.1 Densidad de muros en ambas direcciones	15
Tabla 5.2 Verificación en dirección X y Y	16
Tabla 5.3 Diseño por carga vertical dirección X	17
Tabla 5.4 Diseño por carga vertical dirección Y	18
Tabla 5.5 Especificaciones técnicas de la edificación	18
Tabla 5.6 Cálculo del peso total de la estructura (P)	18
Tabla 5.7 Cálculo de la fuerza cortante basal (V)	19
Tabla 5.8 Cálculo de las fuerzas inerciales (F_i) – Sismo moderado – Norma E.030	20
Tabla 5.9 Datos geométricos de muros en primer piso	20
Tabla 5.10 Datos geométricos de muros en segundo piso	21
Tabla 5.11 Cálculo de rigidez de muros en la dirección X primer piso	22
Tabla 5.12 Cálculo de rigidez de muros en la dirección Y primer piso	22
Tabla 5.13 Cálculo de rigidez de muros en la dirección X segundo piso	23
Tabla 5.14 Cálculo de rigidez de muros en la dirección Y segundo piso	23
Tabla 5.15 Cálculo de centro de rigidez de muros en el primer piso	24
Tabla 5.16 Cálculo de centro de rigidez de muros en el segundo piso	25
Tabla 5.17 Cálculo de los centros de masa en el primer piso	26
Tabla 5.18 Cálculo de los centros de masa en el segundo piso	27
Tabla 5.19 Cálculo de momento polar de inercia del primer piso	28
Tabla 5.20 Cálculo de momento polar de inercia del segundo piso	28
Tabla 5.21 Cortantes de traslación en dirección X en el primer piso	29
Tabla 5.22 Cortantes de traslación en dirección Y en el primer piso	29
Tabla 5.23 Cortantes de traslación en dirección X en el segundo piso	30
Tabla 5.24 Cortantes de traslación en dirección Y en el segundo piso	30
Tabla 5.25 Cálculo del momento torsor y las excentricidades en cada piso	32
Tabla 5.26 Cálculo de los incrementos de cortantes por torsión primer piso	34
Tabla 5.27 Cálculo de los incrementos de cortantes por torsión segundo piso	34
Tabla 5.28 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X primer piso	35
Tabla 5.29 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y primer piso	35
Tabla 5.30 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X segundo piso	36
Tabla 5.31 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y segundo piso	36
Tabla 5.32 Resumen de cortantes de diseño en dirección “X”	37
Tabla 5.33 Resumen de cortantes de diseño en dirección “Y”	37

CAPÍTULO VI: DISEÑO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA

Tabla 6.1 Diseño de muros en ambas direcciones	40
Tabla 6.2 Formulas de columnas para fuerzas en tracción, compresión y cortante	41
Tabla 6.3 Diseño de vigas y columnas en dirección X.....	43
Tabla 6.4 Diseño por fricción en dirección X	44
Tabla 6.5 Diseño de vigas y columnas en dirección Y.....	45
Tabla 6.6 Diseño por fricción en dirección Y	46
Tabla 6.5 Datos del estudio de mecánica de suelos.....	52

CAPÍTULO VII: DISEÑO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA

Tabla 7.1 Tabla de desplazamientos laterales	60
Tabla 7.2 Tabla de derivas en dirección X-X ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)	61
Tabla 7.3 Tabla de derivas en dirección Y-Y ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)	61
Tabla 7.4 Tabla de derivas en dirección X-X ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)	61
Tabla 7.5 Tabla de derivas en dirección Y-Y ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)	61

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

Figura 1.1 Esquema de estructura de albañilería confinada	5
Figura 1.2 Detalle de un muro confinado.....	6
Figura 1.3 Losa aligerada unidireccional	7
Figura 1.4 Distribución de carga y modos de falla de muros con marco confinante	8
Figura 1.5 Ubicación del proyecto	9

CAPÍTULO II: DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Figura 2.1 Arquitectura y distribución planta típica.....	12
Figura 2.2 Cortes y elevación planta típica	12

CAPÍTULO V: DISEÑO DE MUROS

Figura 5.1 Muros en dirección “X” y “Y”.....	15
Figura 5.2 Áreas tributarias de muros. Fuente: elaboración propia.....	16
Figura 5.3 Distribución de los muros desde el punto de origen “O”.....	20
Figura 5.4 Toma de medidas para el cálculo de K	21
Figura 5.5 Datos para el cálculo de incrementos de fuerza constante.....	33

CAPÍTULO VI: DISEÑO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA

Figura 6.1 Distribución de fuerzas	38
Figura 6.1 Diseño de cimentación	53

CAPÍTULO VII: MODELAMIENTO EN ETABS

Figura 7.1 Designación del material de concreto	54
Figura 7.2 Designación de resistencia a la compresión de la albañilería	54
Figura 7.3 Columna N°1 de 15 x 30.....	55
Figura 7.4 Columna N°2 de 30 x 15.....	55

Figura 7.5 Viga N°1 de 25 x 20.....	56
Figura 7.6 Viga N°2 de 15 x 20.....	56
Figura 7.7 Viga N°3 de 30 x 20.....	57
Figura 7.8 Losa de 20 cm	57
Figura 7.9 Detalle del módulo de vivienda con todos sus elementos estructurales	58
Figura 7.10 Definición de patrones de carga de la estructura	58
Figura 7.11 Definición de casos de carga.....	59
Figura 7.12 Espectro de diseño (Norma E0.30)	59
Figura 7.13 Modelamiento de la estructura	60

CAPÍTULO VIII: INSTALACIONES SANITARIAS

Figura 8.1 Detalle de sistema de agua	62
Figura 8.2 Detalle de drenaje pluvial.....	63
Figura 8.3 Detalle de drenaje pluvial.....	64

CAPÍTULO IX: INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Figura 9.1 Detalle de instalaciones eléctricas.....	65
---	----

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo Diseñar el Módulo para Vivienda de Interés Social en la Habitación Urbana San Martín de Porres, ubicado en Castilla-Piura. Este proyecto se desarrolla utilizando un sistema de construcción ampliamente usado en el Perú como lo es: El sistema de albañilería confinada.

El módulo de vivienda que se ha diseñado servirá de modelo para la Habitación Urbana San Martín de Porres, la cual, es una habitación urbana especial con construcción simultánea Tipo 5 por etapas, en dicha habitación, se construirán 75 módulos de Vivienda de Interés Social distribuidas en seis manzanas, las cuáles serán adquiridas por beneficiarios que cumplan con los requisitos estipulados por el Fondo Mi Vivienda.

El módulo para Vivienda de Interés social (VIS) que se ofrece a los beneficiarios cuenta con un área techada de 43.76 m² y estará conformado por los siguientes ambientes: un ambiente multiuso (sala y comedor) con un área para cocina con lavadero, dos dormitorios, baño completo y patio con lavadero de ropa de granito.

El terreno sobre el cual se ubicarán las viviendas de la “Habitación Urbana San Martín de Porres” tiene un área de 1.57 hectáreas y tiene una capacidad portante que va desde los 0.76 kg/cm² hasta los 1.06 kg/m², a una profundidad de 1.00 m.

En cuanto al diseño de la vivienda, se emplearon muros portantes de albañilería confinados por elementos estructurales tales como: columnas, vigas y sobrecimiento (el cual está apoyado sobre la cimentación corrida). Se ha buscado una distribución que asegure la rigidez adecuada en las direcciones “X” e “Y” con la finalidad de moderarse los desplazamientos laterales y eludir los problemas de torsión.

Detallado lo anterior, se procedió a pre-dimensionar los elementos estructurales (losas aligeradas, vigas, columnas, muros de albañilería), siguiendo las recomendaciones y criterios de los libros y normas empleados en el presente proyecto de investigación.

Luego se realizó el metrado de cargas verticales para el análisis sísmico, cumpliendo con lo establecido en las normas E.020 Cargas y E.030 Diseño Sismo Resistente, con importante énfasis en lo requerido por la norma E.070 Albañilería Confinada. La cimentación se diseñó de acuerdo a lo estipulado en la norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Luego se analizó la estructura mediante el programa ETABS, y se verificaron los resultados siendo satisfactorios.

Luego se procedió a diseñar las instalaciones eléctricas y sanitarias cumpliendo con lo estipulado en las normas IS.010 de Instalaciones Sanitarias y EM.010 Instalaciones Eléctricas.

Finalmente se presentó el presupuesto correspondiente al módulo de vivienda de interés social con precios actualizados al mes de mayo de 2019.

Palabras claves: vivienda, social, albañilería, diseño y estructura.

ABSTRACT

The present research project has as goal to Design the Module for Housing of Social Interest in Enabling Urban San Martin de Porres, located in Castilla-Piura. This project is developed using a construction system widely used in Peru as it is: The confined masonry system.

The housing module that has been designed will serve as a model for the San Martín de Porres Urban Enabling, which is a special urban rating with simultaneous construction Type 5 by stages, in this rating, will be built 75 modules of Social Interest Housing distributed in six blocks, which will be acquired by beneficiaries that meet the requirements stipulated by the Fund My Housing.

The module for Social Interest Housing (VIS) that is offered to beneficiaries has a roof area of 43.76 m² and will be made up of the following environments: a multipurpose room (living and dining room) with an area for kitchen with laundry, two bedrooms, bathroom and patio with laundry granite laundry.

The ground on which are placed the housing of the “Enabling Urban San Martin de Porres” has an area of 1.57 hectares and has a load bearing capacity ranging from 0.91 kg/cm² to 1.13 kg/m², at a depth of 1.30 m.

As for the design of the house, masonry supporting walls were used, confined by structural elements such as: columns, beams and overlay (which is supported on the running foundation). A distribution has been sought that ensures adequate rigidity in the "X" and "Y" directions in order to moderate lateral displacements and avoid twisting problems.

Having detailed the above, we proceeded to pre-dimension the structural elements (lightweight slabs, beams, columns, masonry walls), following the recommendations and criteria of the books and standards used in this research project.

Then the vertical load meter was performed for the seismic analysis, complying with the provisions of E.020 Cargo and E.030 Resistant Earthquake Design standards, with an important emphasis on what is required by the E.070 Confined Masonry standard. The foundation was designed in accordance with the provisions of the E.050 Soils and Foundations standard.

Then the structure was analyzed through the ETABS program, and the results were verified being satisfactory.

Then we proceeded to design the electrical and sanitary installations complying with the stipulated in the IS.010 standards of Sanitary Installations and EM.010 Electrical Installations.

Finally, the budget corresponding to the housing module of social interest was presented with prices updated to the month of May 2019.

Keywords: housing, social, masonry, design and structure.

Dedicado:
A nuestros queridos padres y hermanos, con
mucho cariño por su constante aliento y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres y hermanos por brindarnos todo el apoyo incondicional necesario en todo momento, para poder alcanzar nuestro objetivo de desarrollar el presente trabajo.

Al Mg Ing. Carlos Javier Silva Castillo, asesor del presente Trabajo de Investigación, por su apoyo, atención y consejos durante este largo camino, con los cuales no se hubiera podido culminar con éxito.

A nuestro jurado conformado por el Dr. Ing. Edwin Omar Vences Martínez, Mg Ing. Rosario Chumacero Córdova y al Ing. Luis Alberto Benites Ávalos de quienes recibimos sugerencias para el presente Trabajo de Investigación.

A todos los buenos docentes que estuvieron a lo largo de nuestra carrera profesional, sin sus conocimientos no habríamos llegado hasta aquí.

Y a todas aquellas personas que estuvieron ahí brindándonos su apoyo en todo momento para seguir adelante, les estamos muy agradecidos por ayudarnos a cumplir nuestra meta propuesta.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción.

La vivienda propia es uno de los bienes más deseados por las personas y familias, sin embargo las familias de menores ingresos tienen severas restricciones de acceso a viviendas dignas, a raíz de insuficientes capacidades de compra en comparación a los precios de las viviendas (Held, 2000), lo que genera que en el Perú, de acuerdo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, haya un déficit de 1 800 000 viviendas, entre familias que no cuentan con una (vivienda) o habitan una precaria, siendo así el cuarto país de América Latina con mayor déficit de viviendas (72%), por detrás de Nicaragua (78%), Paraguay (78%) y Bolivia (75%). (Noticias, RPP, 2016)

La ciudad de Piura (por detrás de Lima) es el segundo departamento con mayor déficit habitacional de 127 776 viviendas. (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2007)

Mediante Ley N°27829, se creó el Bono Familiar Habitacional (BFH) que es un subsidio otorgado por una sola vez a los beneficiarios (familias que carecen de recursos suficientes para obtener o mejorar su condición habitacional), sin cargo de ser devuelto por éstos, como un incentivo y complemento de su ahorro y esfuerzo constructor, a fin de destinarlo a la adquisición de vivienda nueva, construcción en sitio propio o mejoramiento de una vivienda de interés social en el Marco del Programa Techo Propio. (Diario El Peruano, 2017)

Este proyecto se desarrollará en el distrito de Castilla, en la Habilitación Urbana “San Martín de Porres”, del Asentamiento Humano Chiclayito, la cual se encontrará distribuida en Manzanas A, B, C, D, E y F, con medidas y áreas variables que oscilan entre lotes como área mínima 79.98 m² y máxima 328.86 m².

El presente Trabajo de Investigación constituye un aporte y es de utilidad para quienes estén interesados en realizar estudios de investigación y presentar propuestas de solución a esta problemática del diseño de viviendas de interés social. El mismo ha sido dividido en doce capítulos que detallo a continuación:

CAPÍTULO I- Introducción: Aspectos de la problemática, descripción y justificación de la realidad problemática, formulación del problema, objetivos, hipótesis, marco metodológico en el presente trabajo.

CAPÍTULO II- Diseño Arquitectónico, arquitectura, distribución y cortes del módulo para vivienda de interés social.

CAPÍTULO III: Propiedades y Cargas, propiedades de la albañilería, del concreto, acero; cargas unitarias.

CAPÍTULO IV: Predimensionamiento de Elementos Estructurales, losa aligerada y muros.

CAPÍTULO V: Diseño de Muros, cálculo de muros en albañilería confinada del módulo de vivienda de interés social.

CAPÍTULO VI: Diseño de la Albañilería Confinada, diseño de muros en ambas direcciones; diseño de vigas y columnas; losa aligerada y cimentación.

CAPÍTULO VII; Modelamiento en Etabs, modelamiento de la estructura; análisis estático, dinámico y cálculo de las derivas.

CAPÍTULO VIII: Instalaciones Sanitarias, sistema de agua y desagüe; ventilación y drenaje pluvial.

CAPÍTULO IX: Instalaciones Eléctricas, instalaciones para cada ambiente de la estructura.

CAPÍTULO X: Presupuesto estimado, presupuesto determinado en base a valores arancelarios para el módulo de vivienda de interés social.

CAPÍTULO XI: Conclusiones, resultados obtenidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO XII: Recomendaciones, en base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

1.2. Aspectos de la problemática.

1.2.1. Descripción de la realidad problemática.

En el Perú actualmente hay un déficit habitacional, lo que implica que muchas familias vivan hacinadas en condiciones precarias, la fuerte presión poblacional por acceder a una vivienda cerca de las zonas de mayor actividad económica, ha generado la toma de terrenos públicos o privados por parte de la población sin control real de la autoridad. (Quispe Romero, Arias Ávila, & Maquet Makedonski, 2005) Esos terrenos debido a una mala planificación urbana por parte de las autoridades no cuentan con los servicios básicos (agua, desagüe y luz) generando así focos de pobreza, informalidad e inseguridad, estas familias debido a sus bajos recursos y pocas posibilidades económicas recurren a la autoconstrucción de sus viviendas (vivienda informal), generando viviendas precarias que ante un sismo podrían colapsar generando múltiples daños, tanto materiales como en vidas. (Diario El Comercio, 2018)

No obstante, las familias que buscan una solución formal al problema de vivienda recurren a la adquisición de viviendas de interés social sin imaginar que actualmente muchas entidades técnicas están realizando la construcción de viviendas de Interés Social (VIS), usando modelos y diseños estándar para las distintas ciudades del Perú sin tomar en cuenta las diferencias de suelo, geografía, clima, etc. Al no seguir los lineamientos de las normas establecidas, y no realizar un diseño acorde y basado en la calidad de construcción, reducen la calidad de vida de las familias y las ponen en un grave riesgo ante un desastre natural. (Diario La República, 2018)

Ante toda esta problemática ¿Es posible realizar un diseño de módulo para vivienda de interés social en la Habitación Urbana “San Martín de Porres”?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

En todo el Perú la informalidad en la construcción es un problema muy serio, ya que la población de escasos recursos recurre a la autoconstrucción, o recurre a mano de obra no especializada, lo cual genera viviendas vulnerables.

Las diferentes modalidades de adquisición de vivienda que ofrece el estado mediante sus viviendas de interés social resultan ser de gran ayuda para que la población de escasos recursos tenga una vivienda digna y con un correcto diseño que respete las normas de construcción peruanas vigentes, pero en muchos casos las diferentes entidades técnicas no hacen diseños propios de sus viviendas, usan planos y expedientes iguales para las muy distintas partes del Perú, y en muchos casos sin memoria de cálculo que respalde sus diseños, además de eso usan cantidades de materiales con base en su experiencia empírica o lo que más utilidades les retribuya, lo cual genera más viviendas vulnerables camufladas como viviendas seguras que no cumplen con todos los requisitos estipulados en las diferentes normas técnicas peruanas.

El terreno donde se encuentra ubicada la futura Habitación Urbana San Martín de Porres es un foco de viviendas precarias (autoconstruidas) sin acceso a servicios básicos ni accesos vehiculares para el correcto tránsito por dicha zona, por ende, es una zona altamente conflictiva sin mucha proyección a futuro destinada a ser una zona roja más en el distrito de Castilla. Por lo tanto el presente proyecto de investigación resulta necesario, porque permitirá que 75 viviendas de la Habitación Urbana San Martín de Porres cuenten con un correcto diseño respetando las normas técnicas peruanas, lo cual permitirá que 75 familias del distrito de Castilla y de todo el conglomerado urbano de Piura puedan adquirir una vivienda segura que satisfaga sus necesidades básicas y les permita una mejora en su calidad de vida, así mismo resultará como ejemplo para que las demás entidades técnicas realicen diseños reales y profesionales con todo lo que esto implica.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Diseñar el Módulo para Vivienda de Interés Social en la Habitación Urbana San Martín de Porres, Castilla – Piura 2019.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Diseñar la arquitectura del módulo para vivienda de interés social.
- Diseñar la estructura del módulo para vivienda de interés social.
- Determinar el comportamiento de la estructura frente a la acción sísmica usando el programa Etabs.
- Diseñar las instalaciones sanitarias y eléctricas del módulo.
- Realizar el presupuesto.

1.5. Hipótesis.

Para la habitación urbana "San Martín de Porres" es posible diseñar módulos de vivienda de interés social de acuerdo al cumplimiento de las normas técnicas peruanas.

1.6. Marco teórico.

1.6.1. Antecedentes de la Investigación.

1. (Araujo, 2017), Diseño Arquitectónico de Viviendas progresivas de Interés social para el barrio "Menfis bajo", en la ciudad de Loja, en la Universidad Internacional del Ecuador, La Investigación llegó a las principales conclusiones:

Se concluye que este proyecto de vivienda de interés social; nos ayudara a reducir el déficit de vivienda que posee el barrio Menfis bajo, ya que es un diseño que su característica principal es el crecimiento progresivo; (...). Junto a esto se tomó criterios de varios arquitectos con trayectoria en viviendas de interés social y referente con proyectos ya realizados que nos ayudó a tener un buen resultado para nuestra propuesta.

Se concluye que la vivienda social debe ser flexible al usuario, sin capacidad de endeudamiento. Los estudios bibliográficos de los conceptos teóricos permitieron desarrollar el prototipo habitacional de vivienda progresiva de interés social.

Hemos obtenido un concepto claro acerca de los espacios de una vivienda social al momento de diseñar y nos dicen que cada vivienda requiere de espacios necesarios e importantes, no de espacios innecesarios que en ese instante no se va a requerir su función.

2. (Briceño, Niño, & Arango, 2018), realizaron la investigación: Diseño de Propuesta para la Construcción de Viviendas de Interés Social en barrios populares cercanos a las centralidades de Bogotá: Una Propuesta de Ciudad Sostenible, en la Universidad Católica de Colombia. La Investigación llegó a las principales conclusiones:

Los proyectos de renovación urbana o redensificación presentan una alternativa incluyente para los habitantes de las grandes ciudades que presentan necesidad de vivienda insatisfecha.

La mayoría de procesos de renovación y ahora de redensificación urbana en América Latina se han dado por la vía de la gentrificación, que implica no solo la demolición de las viejas construcciones de vivienda y la construcción de nuevas edificaciones de propiedad horizontal, sino también el desplazamiento de los pobladores tradicionales, generalmente de bajos ingresos, los cuales son reemplazados por familias de mayores ingresos.

La gentrificación es un error recurrente en los procesos de redensificación o renovación urbana, lo cual causa una problemática social.

3. (Calderón, 2015), Programas de vivienda social nueva y mercados de suelo urbano en el Perú, en la Pontificia Universidad Católica de Chile. La investigación concluyo:

Los resultados de este estudio muestran, en primer lugar, dificultades del conjunto de la política de vivienda social en el Perú. Sobre un déficit cuantitativo de 389.745 unidades al 2007, Nuevo Crédito Mi vivienda ha apoyado la construcción de 67.167 viviendas; y Techo Propio Vivienda Nueva, a 30.591 viviendas, con lo cual se habría cubierto el 25,08% del déficit.

4. (Hernández, 2012), Realizo la investigación: Diseño Estructural de un edificio de vivienda de Albañilería Confinada, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima –Perú. La Investigación llego a las principales conclusiones:

El pre dimensionamiento estructural en recomendaciones fundadas en información recopilada en experiencia de construcción. Al emplearlas en esta tesis, se ha podido comprobar que son herramientas de gran aporte para todo tipo de estructuras, incluidas viviendas económicas actuales. Las verificaciones de las características iniciales de los elementos nos dan una buena base para el cálculo de los metrados posteriores.

La distribución de muros de albañilería en la estructura tuvo que ajustarse a la geometría en planta para no generar efectos de torsión ante la posibilidad de un sismo. La simetría es fundamental para la eficiencia del edificio en cuanto a costo y comportamiento sísmico.

En el análisis sísmico se empleó en coeficiente de reducción sísmico $R = 6$ como base del análisis. Es importante recalcar que dicho factor se comprobó posteriormente comparando la resistencia sísmica absorbida por las placas estructurales versus el cortante total en la base, cuyo valor requerido por la norma asciende al 80%.

5. (Santa María Razzeto & Tijero Pajuelo, 2016), Realizaron la investigación: Limitado acceso a la vivienda en el Perú: Caso Piura, en la Universidad de Piura, Piura –Perú. La Investigación llegó a las principales conclusiones: No existe una acción articulada entre los distintos actores involucrados (gobierno y empresas privadas), pues existen distintos enfoques y sesgos que no se encuentran debidamente alineados, limitando el adecuado acceso a la vivienda nueva en la ciudad de Piura.

La insatisfacción de las necesidades de vivienda ha implicado una mayor producción de viviendas informales con autoconstrucción sub-estándar producto de las ocupaciones irregulares del suelo y al hacinamiento, lo cual se ve reflejado en el alto componente de Déficit Cualitativo que se presenta tanto en Piura como a nivel Nacional.

6. (Mezones Lopez, 2018), Realizó la investigación: Estudio Comparativo entre diseño de Concreto Armado y Albañilería confinada para edificaciones comerciales de 2 a 3 niveles en la ciudad de Piura, en la Universidad Nacional de Piura, Piura –Perú. La Investigación llegó a la principal conclusión: Se deduce que la estructuración de muros de albañilería es más conveniente que la estructuración de concreto, en el ámbito de desempeño frente a un sismo porque presenta menor vulnerabilidad y beneficio económico.

1.6.2. Bases Teóricas.

Albañilería Confinada

Es aquella formada por losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillos, en cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado. (Abanto, 2017, pág. 99)

Los elementos de concreto armado llamados confinamientos son de dos tipos: los verticales, conocidos como “columnas de amarre” y los horizontales conocidos como “vigas de amarre”. En estas estructuras los muros son portantes de cargas de gravedad (verticales) y de cargas sísmicas (horizontales). (Abanto, 2017, pág. 99)

Este tipo de estructura es la que más se utiliza en Perú en las zonas urbanas, en la construcción de viviendas y edificios medianos hasta de 5 pisos. (Abanto, 2017, pág. 99)

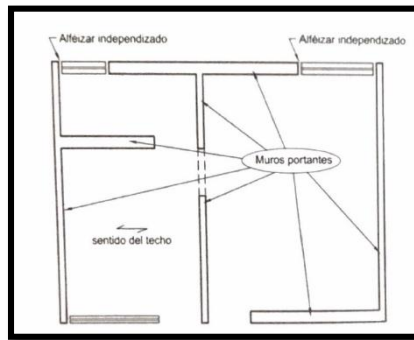


Figura 1.1 Esquema de estructura de albañilería confinada.

Fuente: Libro de análisis y diseño de albañilería confinada (Abanto, 2017)

1.6.2.1. Componentes de la Albañilería Confinada.

La albañilería confinada está compuesta de cuatro elementos: la unidad de albañilería, el mortero, el acero y el concreto. (Abanto, 2017, pág. 131)

La Unidad de Albañilería.

Las unidades de albañilería a las que se refiere la Norma E.070 son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima. (Abanto, 2017, pág. 131)

- **Ladrillo.** Unidad cuya dimensión y peso permite que sea manejada con una sola mano en el proceso constructivo del muro. (Abanto, 2017, pág. 131)
- **Bloque.** Unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su traslado y asentado. (Abanto, 2017, pág. 131)

Propiedades de los ladrillos de arcilla

Las propiedades principales del ladrillo de arcilla y que determinan la resistencia y rigidez estructural del muro son:

- Resistencia a la compresión axial (f^*b).
- Geometría.
- Grado de succión.
- Eflorescencia.
- Densidad. (Abanto, 2017, pág. 139)

1.6.2.2. Muros Portantes

Definición

La albañilería simple es resistente frente a cargas verticales que originan esfuerzos de compresión; pero cuando las fuerzas son laterales producto del viento o sismo que originan esfuerzos de tracción, entonces su resistencia es mínima. Para superar esta deficiencia es necesario reforzar la albañilería simple. (Abanto, 2017, pág. 191)

La albañilería confinada nace al reforzar la albañilería simple en todo su perímetro con elementos de concreto armado llamados confinamientos; lo cuales al construirse llenando el concreto con el paño ya asentado garantizan un comportamiento monolítico de ambos materiales estructurales. De esta manera se ha obtenido el llamado muro portante confinado el cual podrá estar solicitado por

cargas verticales y horizontales en áreas sísmicas o en otras palabras sometidos a esfuerzos de compresión, tracción y corte. (Abanto, 2017, págs. 191-192)

La confinamientos horizontales reciben el nombre de vigas soleras o vigas collar y a los verticales se les denomina columnas de amarre. (Abanto, 2017, pág. 192)

Cuando un muro confinado está sometido a cargas laterales perpendiculares a su plano, la función de los confinamientos es arriostrar al muro, actuando como apoyo. (Abanto, 2017, pág. 192)

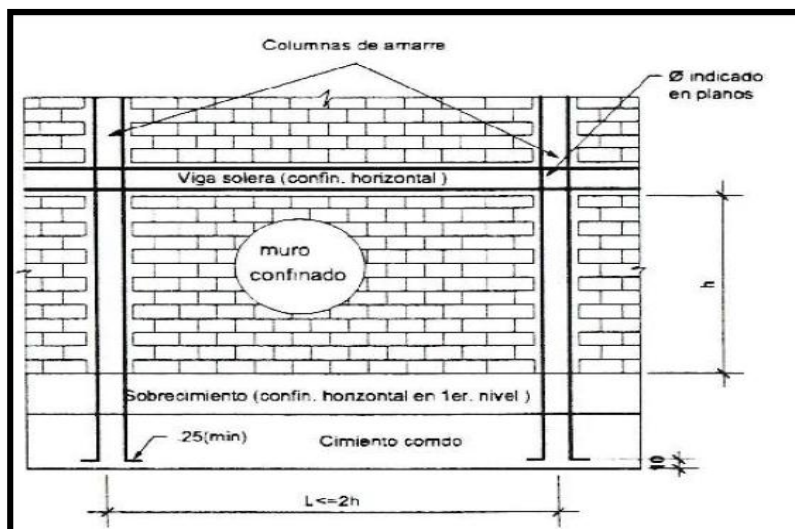


Figura 1.2 Detalle de un muro confinado.

Fuente: Libro de análisis y diseño de albañilería confinada (Abanto, 2017)

1.6.2.3. Elementos de concreto armado.

Columnas

Las columnas de amarre influyen en la resistencia a carga vertical de los muros, porque absorben una fracción de esta que se transmite al muro, y por qué su rigidez disminuye las deflexiones laterales del mismo. (Abanto, 2017, pág. 194)

Vigas soleras

Las vigas soleras o collar es un elemento de concreto armado que se coloca encima del muro portante y cumple tres funciones:

- Cuando los extremos superiores de los muros no están confinados, al presentarse un terremoto, vibran libremente originándose en las caras de los muros esfuerzos de tracción y compresión, y como sabemos que la resistencia de la albañilería a la tracción es mínima, se producirán rajaduras en la zona superior del muro. Esta falla por flexión se evita impidiendo que el muro oscile libremente para lo cual se utiliza la viga solera como elemento de arriostre.
- Recibe y distribuye las cargas verticales y horizontales.
- Une los diversos muros resistentes conformando un armazón horizontal cerrado. (Abanto, 2017, pág. 195)

Losas aligeradas

Está constituida por viguetas de concreto armado distanciadas a 0.40 m entre ejes y conectadas por una losa superior de concreto de 5 cm. (Abanto, 2017, pág. 176)

El espacio entre viguetas esta relleno por ladrillos huecos de arcilla o concreto, que sirven para aligerar la losa y para conseguir una superficie plana de cielo raso. (Abanto, 2017, pág. 176)

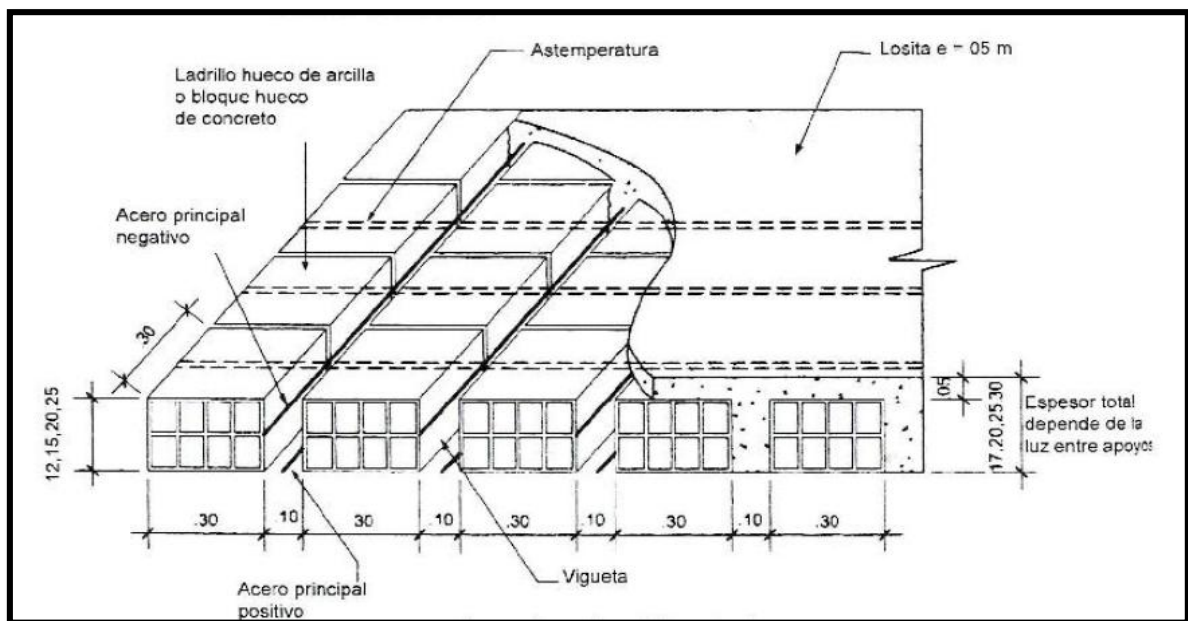


Figura 1.3 Losa aligerada unidireccional.

Fuente: Libro de análisis y diseño de albañilería confinada (Abanto, 2017)

1.6.2.4. La albañilería frente al sismo

Las construcciones de ladrillo sometidas a fuerzas sísmicas han presentado las siguientes fallas:

a) Falla por corte

Si un muro está confinado por un marco exterior, al estar sometido a una fuerza horizontal (ver figura 134-a), tomara la forma mostrada en la fig. N.º 134-b, es decir, se despeja en dos de sus esquinas, actuando las fuerzas mostradas en la fig. N.º 134-c; estas fuerzas pueden idealizarse como una carga diagonal concretada. (Abanto, 2017, pág. 223)

En esta forma el muro solo sufrirá deformaciones por cortante, es decir horizontales. La falla a ocurrir tendrá dos alternativas: puede fallar por compresión en uno de los extremos cargados como se muestra en la fig. N.º 134-d o puede hacerlo a través de una grieta a lo largo de la diagonal. (Abanto, 2017, pág. 223)

La falla por compresión, no se presenta como forma principal de falla, es típica de materiales de baja resistencia a la compresión en muros confinados, en marcos muy rígidos y muros esbeltos. (Abanto, 2017, pág. 223)

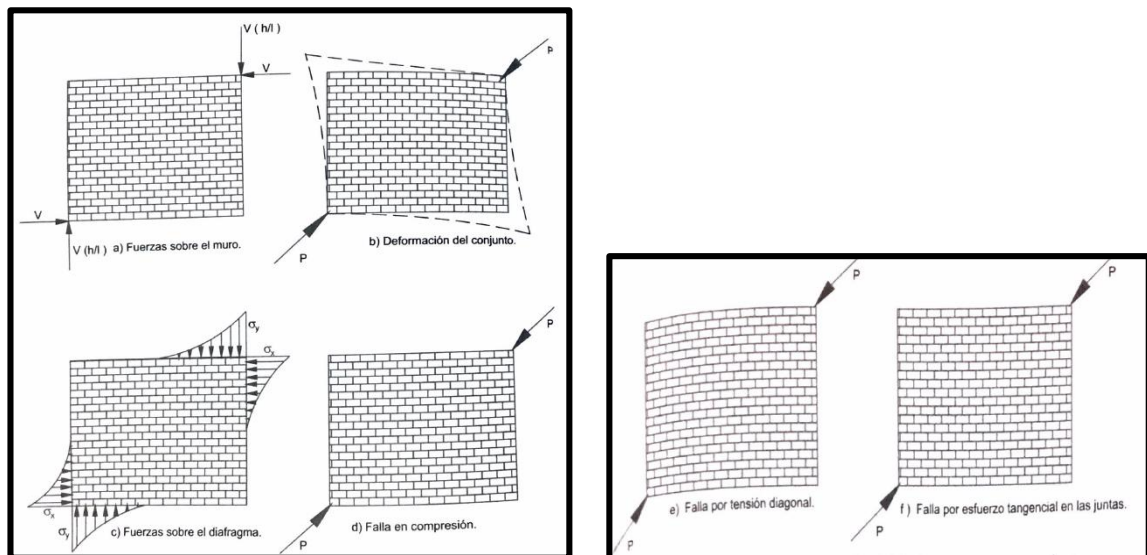


Figura 1.4 Distribución de carga y modos de falla de muros con marco confinante.

Fuente: Libro de análisis y diseño de albañilería confinada (Abanto, 2017)

b) Falla por flexión

Existen dos tipos de fallas:

- **Falla por flexión en el plano del muro**

Ocurre generalmente en muros sin elementos de concreto armado, en los que al no existir restricción al desplazamiento vertical en la parte superior de dicho muro, se originan momentos flexionantes que determinan la falla, debido a que la resistencia a tracción de la albañilería es mínima. (Abanto, 2017, pág. 225)

En esta forma el muro trabaja como elemento en voladizo, ocasionándose grietas horizontales en las juntas inferiores del muro en el lado en que esta aplicada la fuerza horizontal. (Abanto, 2017, pág. 225)

Cuando la carga horizontal es excesiva, en el otro extremo sometido a compresión ocurrirá una falla por aplastamiento en su parte inferior. (Abanto, 2017, pág. 225)

- **Falla por flexión perpendicular al plano del muro**

Este tipo de falla se origina por la poca inercia del muro en este sentido y cuando el arriostramiento en la parte superior del muro es deficiente. (Abanto, 2017, pág. 225)

De acuerdo a esto último, los muros en presencia de fuerzas sísmicas, vibran como membranas restringidas de movimiento, por los encuentros de paredes de los muros adyacentes, y por estar fijadas en la parte inferior. (Abanto, 2017, págs. 225-226)

Dicha vibración produce alternativamente esfuerzos de tracción y compresión en ambas caras del muro, y como la albañilería no resiste tracciones, aparecerán rajaduras verticales. Para evitarlo se colocan las vigas soleras o collar. (Abanto, 2017, pág. 226)

c) Falla por asentamiento diferencial

El asentamiento diferencial se presenta cuando el terreno es de baja capacidad portante y no se ha diseñado una adecuada cimentación para este tipo de suelo. (Abanto, 2017, pág. 226)

El asentamiento diferencial consiste en el reacomodo de las partículas debido a la vibración ocasionada por un terremoto. (Abanto, 2017, pág. 226)

La forma típica de esta falla es una grieta vertical a todo lo alto del muro. (Abanto, 2017, pág. 226)

1.7. Descripción del proyecto.

1.7.1. Ubicación.

La Urbanización San Martín de Porres se ubica en el distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura a una latitud de $5^{\circ}11'5''$ y a una longitud de $80^{\circ}57'27''$ del meridiano de Greenwich y a 32 m.s.n.m.

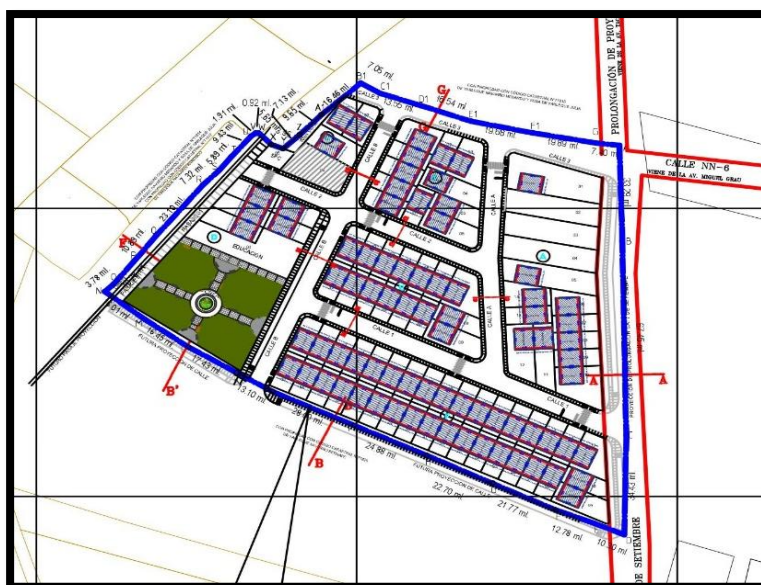


Figura 1.5 Ubicación del proyecto.

Fuente: elaboración propia.

1.7.2. Distribución.

Este proyecto se desarrollará en el distrito de Castilla, en la Habilitación Urbana “San Martín de Porres”, del Asentamiento Humano Chiclayito, la cual se encontrará distribuida en Manzanas A, B, C, D, E y F, con medidas y áreas variables que oscilan entre lotes como área mínima 79.98 m² y máxima 328.86 m².

1.8. Normas de diseño.

Se realizará el uso del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE):

Normas de Arquitectura:

- Norma A.010 Condiciones generales de diseño.
- Norma A.020 Vivienda.
- Decreto Supremo N° 013-2013-VIVIENDA, Título III Artículo 12.

Normas de Estructuras:

- Norma técnica E.020 Cargas.
- Norma técnica E.030 Diseño sismo resistente.
- Norma técnica E.050 Suelos y cimentaciones.
- Norma técnica E.060 Concreto armado.
- Norma técnica E.070 Albañilería.

Normas de Instalaciones Sanitarias:

- Norma técnica IS.010.

Normas de Instalaciones Eléctricas:

- Norma EM.010 Instalaciones eléctricas interiores.

1.9. Procedimientos.

Se ha realizado el diseño del módulo de vivienda de interés social siguiendo los siguientes pasos:

Se hicieron los estudios preliminares tales como: Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).

Se diseñaron las arquitecturas respetando las normas A.010, A.020 y Decreto Supremo N° 013-2013-VIVIENDA, Título III Artículo 12.

Se procedió a diseñar los elementos estructurales como: Losa aligerada, vigas, columnas, muros portantes, sobrecimientos y cimientos respetando las normas: E.020, E.030, E.050, E.060 y E.070.

Se realizó el metrado de cargas verticales para el análisis sísmico (usando el programa ETABS) cumpliendo con lo estipulado en las normas E.020 de Cargas y E.030 de Diseño Sismo Resistente, enfatizando en lo requerido por la norma E.070 de Albañilería confinada.

Se procedió a diseñar las instalaciones eléctricas y sanitarias cumpliendo con lo estipulado en las normas IS.010 de Instalaciones Sanitarias y EM.010 Instalaciones Eléctricas.

Finalmente se presenta el presupuesto correspondiente al módulo de vivienda de interés social con precios actualizados al mes de mayo de 2019.

CAPÍTULO II

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El módulo para Vivienda de Interés social (VIS) que se ofrece a los beneficiarios posee una sola planta, cuenta con un área techada de 43.76 m² y está conformado por los siguientes ambientes: un ambiente multiuso (sala y comedor) con un área para cocina con lavadero, dos dormitorios, baño completo y patio con lavadero de ropa de granito.

La distribución de ambientes y tamaño de áreas se ha hecho de acuerdo a lo exigido por las siguientes normas:

-Norma A.010 Condiciones generales de diseño.

-Norma A.020 Vivienda.

-Decreto Supremo N° 010-2018-VIVIENDA con su respectiva modificación Decreto Supremo N° 012-2019-VIVIENDA.

Los ambientes tienen las siguientes áreas (apoyados en el capítulo 10.1 del Decreto Supremo N° 010-2018-VIVIENDA con su respectiva modificación Decreto Supremo N° 012-2019-VIVIENDA):

-Sala-comedor-cocina 14.12 m²

-Dormitorio 1 8.55 m²

-Dormitorio 2 9.08 m²

-Baño 4.34 m²

-Pasillo 1.71 m²

-Voladizo 1 2.98 m²

-Voladizo 2 2.98 m²

Todos los muros interiores y fachada son de ladrillos King Kong de 18 huecos y son tarrajados, siendo el espesor de los muros de 15cm, el cielo raso del techo es tarrajado, el piso es pulido.

La pared posterior y paredes exteriores laterales serán de ladrillo solaqueado.

El baño tiene cerámica blanca nacional hasta 1.20m de altura y 1.80m de altura en la ducha, el piso del baño también es de cerámica.

La altura de piso terminado a techo es de 2.60m.

El nivel de piso terminado NPT será +0.10 sobre el NTN.

Las ventanas tienen la función de dar iluminación y ventilación a la vivienda y son de sistema nova o similar. Las ventanas V1 tienen un alfeizar de 1.20 m, 1.10 m de ancho y 1.40 m de alto, Las ventanas V2 tienen un alfeizar de 1.20 m, 1.20 m de ancho y 1.40 m de alto, la ventana de baño V3 tiene un alfeizar de 2.30 m, 0.50 m de ancho y 0.30 m de alto.

La puerta principal es de fierro con vidrio, midiendo 1.00 m de ancho y 2.60 m de alto; las puertas interiores de madera contraplacada. La puerta del dormitorio 1, 2 y la puerta trasera miden 0.90m de ancho y 2.60m de alto, la puerta del baño mide 0.70m de ancho y 2.60m de alto.

Sólo la fachada y aleros serán pintadas.

El módulo cuenta con dos aleros (uno posterior y otro interior) ambos aleros son de 0.50m y serán tarrajados.

El espesor de todo el tarrajeo o frotachado es de 1.5 cm.

2.1. Separación de edificios.

Según norma E030 Capítulo 5.3:

$s=0.006h$ debe ser mayor o igual que 0.03m

$s=0.006(5.6m) = 0.03m = 3cm.$

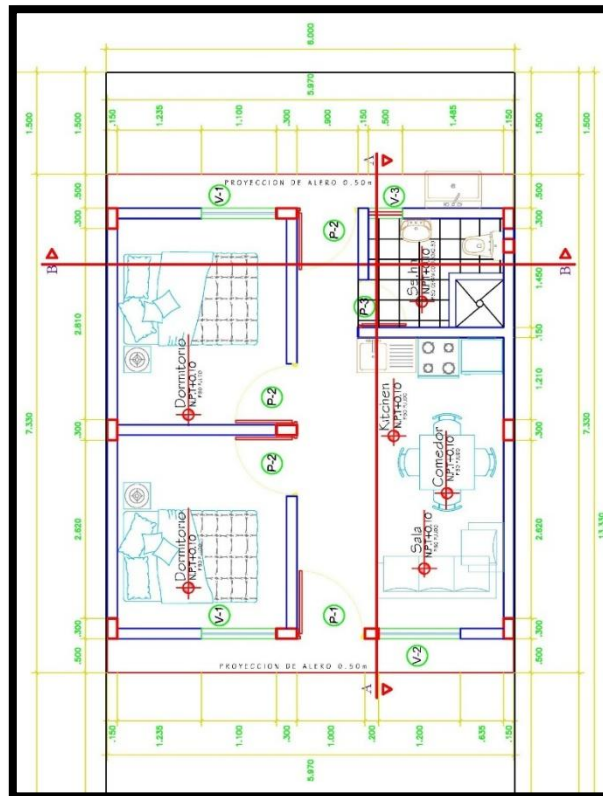


Figura 2.1 Arquitectura y distribución planta típica.

Fuente: elaboración propia.

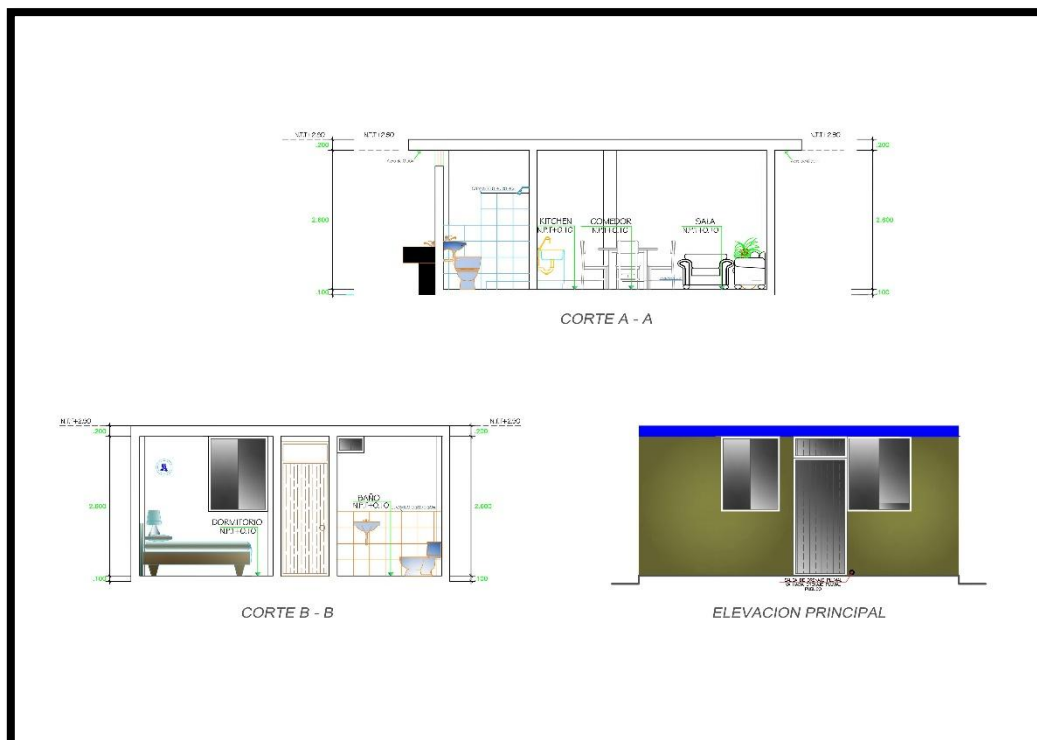


Figura 2.2 Cortes y elevación planta típica.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III

PROPIEDADES Y CARGAS

3.1. Propiedades de los materiales.

3.1.1. Albañilería:

- Ladrillo King Kong industrial de 18 huecos (dimensiones: 0.09x0.13x0.24)
- Resistencia a la compresión axial de las unidades, $f'_b=145 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia a la compresión: $f'_m=65 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad: $E_m=500f'_m=32500 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de corte: $G_m=0.40E_m=13000 \text{ kg/cm}^2$

3.1.2. Concreto:

- Resistencia a la compresión: $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad: $E_c=15000\sqrt{F'_c}=217000 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson: $\nu=0.15$
- Módulo de corte: $G=E_c/2.3=94500 \text{ kg/cm}^2$

3.1.3. Acero corrugado (grado 60):

- Esfuerzo de fluencia: $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad: $E_s=2000000 \text{ kg/cm}^2$
- Deformación unitaria máxima: $E_s=0.0021$

3.2. CARGAS UNITARIAS:

- Peso específico de la albañilería: 1800 kg/m^3
- Peso específico del concreto armado: 2400 kg/m^3
- Peso específico del tarrajeo: 2000 kg/m^3
- Peso propio de la losa aligerada: 300 kg/m^2
- Sobrecarga: 200 kg/m^2
- Sobrecarga en azotea: 100 kg/m^2
- Acabados: 100 kg/m^2 (Abanto Castillo, 2017)

CAPÍTULO IV

PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

4.1. Losa aligerada:

$$e = \frac{Ln}{25} = \frac{2.81}{25} = 0.112\text{m}$$

Por lo que elegimos $e=0.20\text{m}$ ya que, es el espesor más usado, teniendo en cuenta que los ladrillos KK para techo más comerciales son los de 15cm de alto.

4.2. Muros:

Se ha considerado muros en aparejo de soga, contruidos con ladrillo industrial de 18 huecos cuyas dimensiones son: 13x23x9 (espesor, largo y alto).

Espesor efectivo de muro portante ("t"): (Norma E.070 Capítulo 19.1.a)

$$t \geq \frac{h}{20} = \frac{2.60}{20} = 0.13\text{m}$$

CAPÍTULO V DISEÑO DE MUROS

5.1. Densidad de muros.

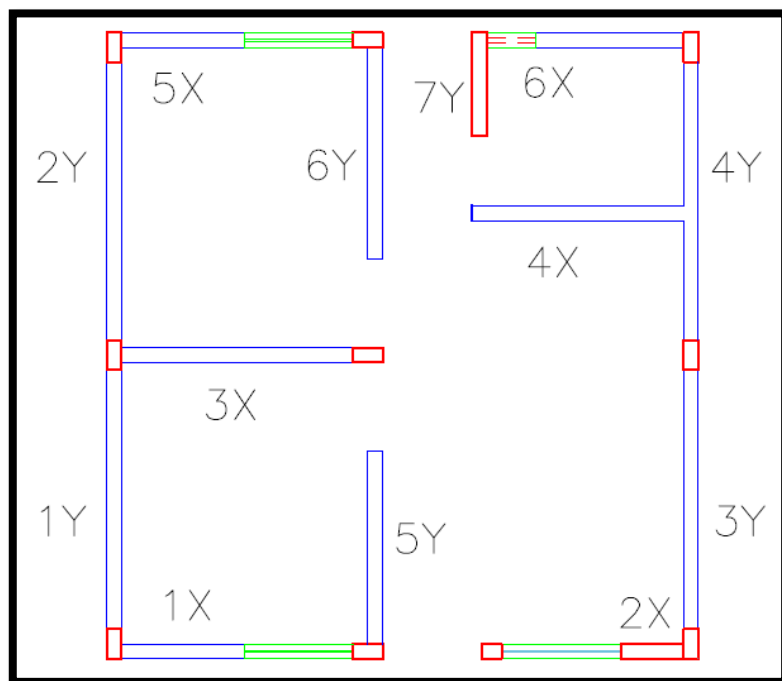


Figura 5.1 Muros en dirección “X” y “Y”.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.1 Densidad de muros en ambas direcciones.

DIRECCIÓN "X"					DIRECCIÓN "Y"				
MURO	LONGITUDES Y ESPESORES EFECTIVOS DE MUROS (m)		ÁREA DE MUROS PORTANTE S: L.t (m2)	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESORES EFECTIVOS DE MUROS (m)		ÁREA DE MUROS PORTANTES : L.t (m2)	MATERIAL
	0.13	0.23				0.13	0.23		
1X	1.235		0.161	ALBAÑILERÍA	1Y	3.0700		0.399	ALBAÑILERÍA
2X	-		-	-	2Y	3.2600		0.424	ALBAÑILERÍA
3X	2.635		0.343	ALBAÑILERÍA	3Y	3.0700		0.399	ALBAÑILERÍA
4X	2.135		0.278	ALBAÑILERÍA	4Y	3.2600		0.424	ALBAÑILERÍA
5X	1.235		0.161	ALBAÑILERÍA	5Y	1.8950		0.246	ALBAÑILERÍA
6X	1.485		0.193	ALBAÑILERÍA	6Y	2.0850		0.271	ALBAÑILERÍA
					7Y	-		-	-
Σ	8.725		1.134			16.640		2.300	

Resumen:

Dirección X (t=0.13): 8.725m

Dirección Y (t=0.13). 16.640m.

Densidad de muros:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_i \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot N}{A_p} \cdot \frac{56}{19.2b}$$

Dónde: «Z», «U» y «S» corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

«N» es el número de pisos del edificio;

«L» es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

«t» es el espesor efectivo del muro (Diario el Peruano, 2006)

Z=0.45 (Zona 4)

U=1 (Vivienda)

S=1.10 (Para S3 en Zona 4)

N=2 (Número de pisos)

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = \frac{(0.45)(1)(1.1)(2)}{56} = 0.018$$

Tabla 5.2 Verificación en dirección X y Y.

Dirección X:	
$\sum \frac{L_i t_i}{A_p} = \frac{(8.725)(0.13)}{43.76} = 0.026 > 0.018$	Cumple.
Dirección Y:	
$\sum \frac{L_i t_i}{A_p} = \frac{(16.640)(0.13)}{43.76} = 0.049 > 0.018$	Cumple.

5.2. Verificación de los muros por carga vertical.

Área tributaria:

El esfuerzo axial actuante (σ) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_g), incluyendo el 100% de la sobrecarga deberá ser calculado con la expresión que a continuación mostramos. El análisis se realizará para un metro lineal de muro.

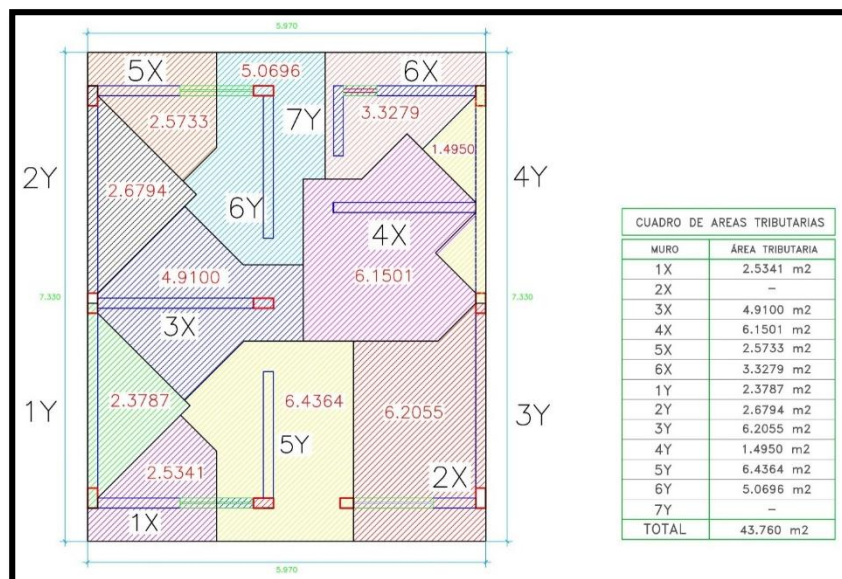


Figura 5.2 Áreas tributarias de muros.

Fuente: elaboración propia.

Esfuerzo actuante:

$$\sigma = \frac{P_g}{L \cdot t}$$

Esfuerzo admisible:

$$\sigma_m \leq 0.2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'_m$$

Dónde:

L: Longitud total del muro incluyendo columnas ($L > 1.20\text{m}$)

t: Espesor efectivo = 0.13m

Pg: Carga axial actuante

h: Altura libre del muro = 2.60m

F'm: Resistencia a la compresión axial de la albañilería = 65kg/cm^2

(Abanto Castillo, 2017)

En nuestro caso el esfuerzo axial admisible es:

Para $t=0.13\text{m}$

$$\sigma_m = 0.2 \times 65 \left[1 - \left(\frac{2.60}{35 \times 0.13} \right)^2 \right] = 8.76 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo axial máximo:

$$\begin{aligned} \sigma_m &= 0.15 F' m \\ \sigma_m &= 0.15 (65 \text{ kg/cm}^2) \\ \sigma_m &= 9.75 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Esfuerzo axial máximo:

$$\begin{aligned} \sigma_m &= 0.15 F' m \\ \sigma_m &= 0.15 (65 \text{ kg/cm}^2) \\ \sigma_m &= 9.75 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

En los siguientes cuadros se muestra el cálculo por carga vertical de los muros:

Peso del aligerado: 300kg/m^2

Peso de los acabados: 100kg/m^2

Peso de albañilería: 1800kg/m^3

Altura de muros: 2.6m

Sobrecarga: 200kg/cm^2

Reducción de s/c: 25%

Tabla 5.3 Diseño por Carga Vertical dirección "X"

MURO	t (m)	Área Tributaria (m ²)	Peso propio muros (kg)	Peso aligerado e = 0.20 (kg)	Peso acabados de aligerado (kg)	Total carga muerta "Pd" (kg)	Total carga viva "Pl" (kg)	Pd + Pl (kg)	σ: Esfuerzo axial actuante (kg/cm ²)	Esfuerzo axial admisible σ (kg/cm ²)	Esfuerzo axial máximo σ (kg/cm ²)
1X	2.5341	751.374	760.230	253.410	1765.014	126.705	1891.719	2.36	8.76	9.75	2.5341
2X	0.0000	386.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	8.76	9.75	0.0000
3X	4.9100	1603.134	1473.000	491.000	3567.134	245.500	3812.634	2.23	8.76	9.75	4.9100
4X	6.1501	1298.934	1845.030	615.010	3758.974	307.505	4066.479	2.93	8.76	9.75	6.1501
5X	2.5733	751.374	771.990	257.330	1780.694	128.665	1909.359	2.38	8.76	9.75	2.5733
6X	3.3279	903.474	998.370	332.790	2234.634	166.395	2401.029	2.49	8.76	9.75	3.3279

Tabla 5.4 Diseño por Carga Vertical dirección “Y”

MURO	t (m)	Área Tributaria (m2)	Peso propio muros (kg)	Peso aligerado e = 0.20 (kg)	Peso acabados de aligerado (kg)	Total carga muerta "Pd" (kg)	Total carga viva "Pl" (kg)	Pd + Pl (kg)	σ: Esfuerzo axial actuante (kg/cm2)	Esfuerzo axial admisible σm (kg/cm2)	Esfuerzo axial máximo σm (kg/cm2)
1Y	0.13	2.3787	1867.788	713.610	237.870	2819.268	118.935	2938.203	1.47	8.76	9.75
2Y	0.13	2.6794	1983.384	803.820	267.940	3055.144	133.970	3189.114	1.51	8.76	9.75
3Y	0.13	6.2055	1867.788	1861.650	620.550	4349.988	310.275	4660.263	2.34	8.76	9.75
4Y	0.13	1.4950	1983.384	448.500	149.500	2581.384	74.750	2656.134	1.25	8.76	9.75
5Y	0.13	6.4364	1152.918	1930.920	643.640	3727.478	321.820	4049.298	3.29	8.76	9.75
6Y	0.13	5.0696	1298.934	1520.880	506.960	3326.774	253.480	3580.254	2.58	8.76	9.75
7Y	0.13	0.0000	638.820	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	8.76	9.75

5.3. Peso total de la edificación.

Para determinar el peso total de la edificación se ha considerado las cargas muertas más las cargas vivas. Las cargas vivas intervienen con el 25%. (Abanto Castillo, 2017)

Tabla 5.5 Especificaciones técnicas de la edificación

Especificación	Valor	N° Pisos	2
Peso albañilería	1800 kg/m ³	Peso del aligerado	300 kg/m ²
Peso del concreto	2400 kg/m ³	Peso de acabados	100 kg/m ²
Lx t=0.13		Área techada	43.76 m ²
Ly t=0.13		Sobrecarga	200 kg/m ²
hmax	2.60 m	Sobrecarga azotea	100 kg/m ²
t	0.13 m		
Longitud de alfeizar 1	3.60 m		
Longitud de alfeizar 2	0.50 m		
Altura de alfeizar 1	1.20 m		
Altura de alfeizar 2	2.30 m		

Tabla 5.6 Cálculo del peso total de la estructura (P).

Piso	Peso de muros (kg)	Peso de alfeizares 1.20 (kg)	Peso de alfeizares 2.30 (kg)	Peso de losa aligerada (kg)	Peso de acabados (kg)	Peso por carga muerta "D" (kg)	Peso por carga viva "L" (kg)	Peso total P=D+L (kg)
1	16487.64	954.72	269.1	13128.03	4376.01	35215.5	2188.005	37403.51
2	16487.64	954.72	269.1	13128.03	4376.01	35215.5	1094.0025	36309.50
Σ	32975.28	1909.44	538.2	26256.06	8752.02	70431	3282.0075	73713.01

5.4. Cálculo de la fuerza cortante basal.

Según la norma E.030, se utiliza la siguiente ecuación para determinar la fuerza cortante basal:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P; C/R \geq 0.125$$

Donde:

V: Fuerza cortante en la base de la estructura.

Z: Factor de zona.

S: Factor de amplificación del suelo.
 U: Factor de uso o importancia.
 C: Factor de amplificación sísmica.
 R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.
 Factor de amplificación sísmica (C)
 $T < T_p$ $C = 2.5$
 $T_p < T < T_1$ $C = 2.5(T_p/T)$
 $T > T_1$ $C = 2.5[(T_p \cdot T_1)/T^2]$
 T: Periodo fundamental de la estructura.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$C_T = 60$ (Para albañilería)

Haciendo $\frac{ZUCS}{R} = X$

Entonces: $V = X \cdot P$; X: Coeficiente de proporcionalidad.

Tabla 5.7 Cálculo de la fuerza cortante basal (V).

PARÁMETROS	VALOR	DESCRIPCIÓN
Z	0.45	Zona sísmica 4
U	1	Edificación para vivienda (Categoría C)
S	1.1	Perfil de suelo tipo S3
Ia	1	Irregularidad estructural en altura
Ip	1	Irregularidad estructural en planta
R	6	Estructura de albañilería confinada (sismo moderado)
Tp	1	Factor que depende del tipo de suelo
TL	1.6	Factor que depende del tipo de suelo
Hn	5.6	Altura total de la edificación en (m)
CT	60	Coef. Para estimar el periodo fundamental
T	0.09333333	Periodo fundamental de vibración de la estructura ($T = H_n/CT$)
C	2.5	Factor de amplificación sísmica $T < T_p$
X	0.20625	Coeficiente de proporcionalidad
P	73713.0075	Peso total de la edificación (kg)
V	15203.3078	Fuerza cortante basal en kg

5.5. Cálculo de las fuerzas inerciales y cortantes por piso.

Las fuerzas de inercia o sísmicas se calculan mediante la siguiente expresión:

$$F_i = \alpha_i \cdot V_i \quad \alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^m P_j(h_j)^k}$$

Donde:

n: Número de pisos

k: Exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada.

Si $T \leq 0.5$ segundos: $k = 1.00$

Si $T \geq 0.5$ segundos: $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$

Tabla 5.8 Cálculo de las fuerzas inerciales (Fi) – Sismo moderado – Norma E.030.

PISO	Pi (Kg)	hi (m)	Pi*hi (kg.m)	$a = \frac{P_i \cdot h_i}{\sum P_i \cdot h_i}$	Fi (Kg)	Vi (Kg)	INCIDENCIA	Vei = 2Vi (kg)
2	36309.50	5.60	203333.21	0.66	10034.76	10034.76	66.00	20069.51
1	37403.51	2.80	104729.81	0.34	5168.55	15203.31	100.00	30406.62
Σ	73713.01		308063.03		15203.31			

5.6. Distribución de la fuerza cortante de piso en cada muro según su rigidez.

5.6.1 Datos geométricos de muros

Para los cálculos se ha tomado un sistema de coordenadas referencial con el origen en el punto “O” como se muestra en la siguiente figura.

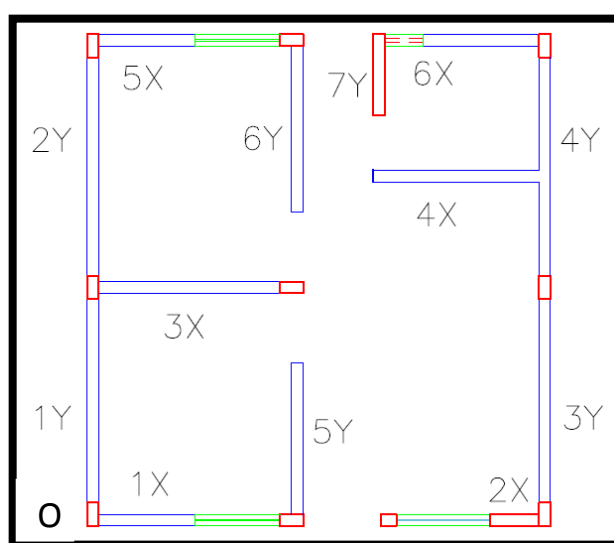


Figura 5.3 Distribución de los muros desde el punto de origen “O”.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.9 Datos geométricos de muros en primer piso.

PRIMER PISO					
Muro	h(m)	t(m)	L(m)	x(m)	y(m)
1X	2.6	0.130	1.235	0.7680	0.0750
2X	2.6	0.130	0.000	5.5030	0.0750
3X	2.6	0.130	2.635	1.4680	3.0700
4X	2.6	0.130	2.135	4.7530	4.5050
5X	2.6	0.130	1.235	0.7680	6.2550
6X	2.6	0.130	1.485	5.0780	6.2550
1Y	2.6	3.070	0.130	0.0750	1.5350
2Y	2.6	3.260	0.130	0.0750	4.7000
3Y	2.6	3.070	0.130	5.8950	1.5350
4Y	2.6	3.260	0.130	5.8950	4.7000
5Y	2.6	1.895	0.130	2.7100	1.0980
6Y	2.6	2.135	0.130	2.7100	5.1130
7Y	2.6	1.050	0.000	3.7600	5.8050

Tabla 5.10 Datos geométricos en segundo piso.

SEGUNDO PISO					
Muro	h(m)	t(m)	L(m)	x(m)	y(m)
1X	2.6	0.130	1.235	0.7680	0.0750
2X	2.6	0.130	0.000	5.5030	0.0750
3X	2.6	0.130	2.635	1.4680	3.0700
4X	2.6	0.130	2.135	4.7530	4.5050
5X	2.6	0.130	1.235	0.7680	6.2550
6X	2.6	0.130	1.485	5.0780	6.2550
1Y	2.6	3.070	0.130	0.0750	1.5350
2Y	2.6	3.260	0.130	0.0750	4.7000
3Y	2.6	3.070	0.130	5.8950	1.5350
4Y	2.6	3.260	0.130	5.8950	4.7000
5Y	2.6	1.895	0.130	2.7100	1.0980
6Y	2.6	2.135	0.130	2.7100	5.1130
7Y	2.6	1.050	0.000	3.7600	5.8050

5.6.2. Cálculo de la rigidez de muros.

Formula de rigidez de muros:

$$k = \frac{E_m \cdot t}{4 \left(\frac{h}{l}\right)^3 + 3 \left(\frac{h}{l}\right)} ; E_m = 500f'_m$$

Donde:

K: Rigidez lateral en kg/cm.

Em: Módulo de elasticidad de la albañilería en kg/cm².

Ec: Módulo de elasticidad del concreto en kg/cm².

t: Dimensión del muro perpendicular a la dirección analizada (cm).

l: Dimensión del muro paralela a la dirección analizada (cm).

h: Altura del muro (cm).

f'm: resistencia a compresión axial de la albañilería (kg/cm²).

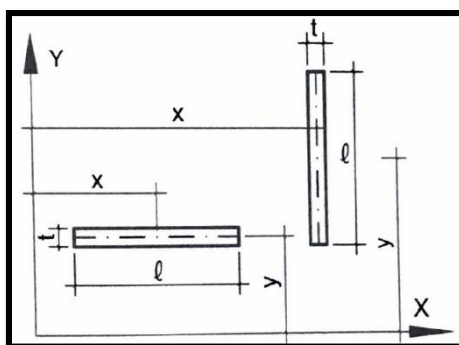


Figura 5.4 Toma de medidas para el cálculo de K.

Fuente: Libro de análisis y diseño de albañilería confinada (Abanto, 2017)

5.6.2. Cálculo de rigidez de muros.

Tabla 5.11 Cálculo de rigidez de muros en la dirección X primer piso.

$E_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$

$E_c = 217000 \text{ Kg/cm}^2$

RIGIDEZ EN LA DIRECCIÓN "X" PRIMER PISO					
MURO	$3\left(\frac{h}{l}\right)$	$4\left(\frac{h}{l}\right)^3$	$3\left(\frac{h}{l}\right) + 4\left(\frac{h}{l}\right)^3$	t (m)	$K_x \text{ (kg/cm)}$
1X	6.32	37.32	43.64	0.130	9681.70
2X	-	-	-	-	-
3X	2.96	3.84	6.80	0.130	62106.17
4X	3.65	7.22	10.88	0.130	38841.50
5X	6.32	37.32	43.64	0.130	9681.70
6X	5.25	21.47	26.72	0.130	15811.55
1Y	60.00	32000.00	32060.00	3.070	311.21
2Y	60.00	32000.00	32060.00	3.260	330.47
3Y	60.00	32000.00	32060.00	3.070	311.21
4Y	60.00	32000.00	32060.00	3.260	330.47
5Y	60.00	32000.00	32060.00	1.895	192.10
6Y	60.00	32000.00	32060.00	2.135	216.43
7Y	-	-	-	-	-
					137814.53

Tabla 5.12 Cálculo de rigidez de muros en la Y primer piso.

RIGIDEZ EN LA DIRECCIÓN "Y" PRIMER PISO					
MURO	$3\left(\frac{h}{l}\right)$	$4\left(\frac{h}{l}\right)^3$	$3\left(\frac{h}{l}\right) + 4\left(\frac{h}{l}\right)^3$	t (m)	$K_y \text{ (kg/cm)}$
1X	60.00	32000.00	32060.00	1.235	125.19
2X	-	-	-	-	-
3X	60.00	32000.00	32060.00	2.635	267.12
4X	60.00	32000.00	32060.00	2.135	216.43
5X	60.00	32000.00	32060.00	1.235	125.19
6X	60.00	32000.00	32060.00	1.485	150.54
1Y	2.54	2.43	4.97	0.130	85001.76
2Y	2.39	2.03	4.42	0.130	95548.26
3Y	2.54	2.43	4.97	0.130	85001.76
4Y	2.39	2.03	4.42	0.130	95548.26
5Y	4.12	10.33	14.45	0.130	29244.15
6Y	3.65	7.22	10.88	0.130	38841.50
7Y	-	-	-	-	-
					430070.18

Tabla 5.13 Cálculo de rigidez de muros en la X segundo piso.

$E_m=32500 \text{ kg/cm}^2$

$E_c=217000 \text{ Kg/cm}^2$

RIGIDEZ EN LA DIRECCIÓN "X" SEGUNDO PISO					
MURO	$3(\frac{h}{l})$	$4(\frac{h}{l})^3$	$3(\frac{h}{l}) + 4(\frac{h}{l})^3$	t (m)	$K_x \text{ (kg/cm)}$
1X	6.32	37.32	43.64	0.130	9681.70
2X	-	-	-	-	-
3X	2.96	3.84	6.80	0.130	62106.17
4X	3.65	7.22	10.88	0.130	38841.50
5X	6.32	37.32	43.64	0.130	9681.70
6X	5.25	21.47	26.72	0.130	15811.55
1Y	60.00	32000.00	32060.00	3.070	311.21
2Y	60.00	32000.00	32060.00	3.260	330.47
3Y	60.00	32000.00	32060.00	3.070	311.21
4Y	60.00	32000.00	32060.00	3.260	330.47
5Y	60.00	32000.00	32060.00	1.895	192.10
6Y	60.00	32000.00	32060.00	2.135	216.43
7Y	-	-	-	-	-
					137814.53

Tabla 5.14 Cálculo de rigidez de muros en la Y segundo piso.

RIGIDEZ EN LA DIRECCIÓN "Y" SEGUNDO PISO					
MURO	$3(\frac{h}{l})$	$4(\frac{h}{l})^3$	$3(\frac{h}{l}) + 4(\frac{h}{l})^3$	t (m)	$K_y \text{ (kg/cm)}$
1X	60.00	32000.00	32060.00	1.235	125.19
2X	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
3X	60.00	32000.00	32060.00	2.635	267.12
4X	60.00	32000.00	32060.00	2.135	216.43
5X	60.00	32000.00	32060.00	1.235	125.19
6X	60.00	32000.00	32060.00	1.485	150.54
1Y	2.54	2.43	4.97	0.130	85001.76
2Y	2.39	2.03	4.42	0.130	95548.26
3Y	2.54	2.43	4.97	0.130	85001.76
4Y	2.39	2.03	4.42	0.130	95548.26
5Y	4.12	10.33	14.45	0.130	29244.15
6Y	3.65	7.22	10.88	0.130	38841.50
7Y	-	-	-	-	-
					430070.18

5.6.3. Determinación del centro de rigidez (C.R.)

Con la rigidez lateral de cada muro y su ubicación con respecto a un sistema de ejes referenciales se determina el centro de rigidez de la estructura, aplicando las expresiones siguientes: (Abanto Castillo, 2017)

$$X_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (k_{iy} \cdot x_i)}{\sum_{i=1}^n k_{iy}}; \quad y_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (k_{ix} \cdot y_i)}{\sum_{i=1}^n k_{ix}}$$

Tabla 5.15 Cálculo de centro de rigidez de muros en el primer piso

CÁLCULO DE CENTRO DE RIGIDEZ PISO 1				
MURO	Kx (kg/cm)	Ky (kg/cm)	y.Kx	x.Ky
1X	9681.70	125.19	726.13	96.15
2X	0.00	0.00	0.00	0.00
3X	62106.17	267.12	190665.94	392.13
4X	38841.50	216.43	174980.97	1028.69
5X	9681.70	125.19	60559.06	96.15
6X	15811.55	150.54	98901.24	764.43
1Y	311.21	85001.76	477.71	6375.13
2Y	330.47	95548.26	1553.23	7166.12
3Y	311.21	85001.76	477.71	501085.39
4Y	330.47	95548.26	1553.23	563257.00
5Y	192.10	29244.15	210.93	79251.65
6Y	216.43	38841.50	1106.61	105260.47
7Y	0.00	0.00	0.00	0.00
	137814.53	430070.18	531212.75	1264773.32

$$x_{C.R.} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{iy} \cdot x_i)}{\sum_{i=1}^n K_{iy}} \quad x_{C.R.} = 2.9409$$

$$y_{C.R.} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{ix} \cdot y_i)}{\sum_{i=1}^n K_{ix}} \quad y_{C.R.} = 3.8545$$

Tabla 5.16 Cálculo de centro de rigidez de muros en el segundo piso

CÁLCULO DE CENTRO DE RIGIDEZ PISO 2				
MURO	Kx (kg/cm)	Ky (kg/cm)	y.Kx	x.Ky
1X	9681.70	125.19	726.13	96.15
2X	0.00	0.00	0.00	0.00
3X	62106.17	267.12	190665.94	392.13
4X	38841.50	216.43	174980.97	1028.69
5X	9681.70	125.19	60559.06	96.15
6X	15811.55	150.54	98901.24	764.43
1Y	311.21	85001.76	477.71	6375.13
2Y	330.47	95548.26	1553.23	7166.12
3Y	311.21	85001.76	477.71	501085.39
4Y	330.47	95548.26	1553.23	563257.00
5Y	192.10	29244.15	210.93	79251.65
6Y	216.43	38841.50	1106.61	105260.47
7Y	0.00	0.00	0.00	0.00
	137814.53	430070.18	531212.75	1264773.32

$$x_{C.R.} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{iy} \cdot x_i)}{\sum_{i=1}^n K_{iy}} \quad x_{C.R.} = 2.9409$$

$$y_{C.R.} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{ix} \cdot y_i)}{\sum_{i=1}^n K_{ix}} \quad y_{C.R.} = 3.8545$$

5.7. Determinación del centro de masa (C.M.)

Cuando la disposición de los muros es aproximadamente simétrica será suficiente considerar el centro de masas igual al centro de gravedad de la figura geométrica. Si no se puede aplicar la simplificación anterior se debe medir la carga de cada muro y calcular el centro de masas así: (Abanto Castillo, 2017)

$$x_{C.M.} = \frac{\sum P_i \cdot x_i}{\sum P_i}; \quad y_{C.M.} = \frac{\sum P_i \cdot y_i}{\sum P_i}$$

Donde:

Pi: Carga de gravedad que soporta el muro i.

Kix: Rigidez lateral del muro i en la dirección x.

Kiy: Rigidez lateral del muro i en la dirección y.

Xi, yi: Ubicación de cada muro respecto a un sistema de ejes diferenciales.

Tabla 5.17 Cálculo de los centros de masa en el primer piso.

CÁLCULO DEL CENTRO DE MASA EN EL PISO 1									
MURO	h (m)	t (m)	l (m)	Ym (kg/m3)	PESO "P" (Kg)	x (m)	y (m)	P.x	P.y
1X	2.60	0.13	1.24	1800.00	751.37	0.77	0.08	577.06	56.35
2X	2.60	0.13	0.64	1800.00	386.33	5.50	0.08	2126.00	28.98
3X	2.60	0.13	2.64	1800.00	1603.13	1.47	3.07	2353.40	4921.62
4X	2.60	0.13	2.14	1800.00	1298.93	4.75	4.51	6173.83	5851.70
5X	2.60	0.13	1.24	1800.00	751.37	0.77	6.26	577.06	4699.84
6X	2.60	0.13	1.49	1800.00	903.47	5.08	6.26	4587.84	5651.23
1Y	2.60	3.07	0.13	1800.00	1867.79	0.08	1.54	140.08	2867.05
2Y	2.60	3.26	0.13	1800.00	1983.38	0.08	4.70	148.75	9321.90
3Y	2.60	3.07	0.13	1800.00	1867.79	5.90	1.54	11010.61	2867.05
4Y	2.60	3.26	0.13	1800.00	1983.38	5.90	4.70	11692.05	9321.90
5Y	2.60	1.90	0.13	1800.00	1152.92	2.71	1.10	3124.41	1265.90
6Y	2.60	2.14	0.13	1800.00	1298.93	2.71	5.11	3520.11	6641.45
7Y	2.60	1.05	0.13	1800.00	638.82	3.76	5.81	2401.96	3708.35
losa	43.76	m2	600.00	kg/m2	26256.06	2.99	3.67	78374.34	96228.46
					42743.70				
						126807.50 153431.80			

$$y_{C.M.} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot y_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad y_{C.M.} = 3.5896$$

$$x_{C.M.} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot x_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad x_{C.M.} = 2.9667$$

$$\begin{aligned} x_{C.M.} - x_{C.R.} &= 2.9667 - 2.9409 = 0.0258 < 0.05B \\ & < 0.05 * 5.970 = 0.2985 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{C.M.} - y_{C.R.} &= 3.5896 - 3.8545 = -0.2650 < 0.05L \\ & < 0.05 * 7.33 = 0.3665 \end{aligned}$$

Tabla 5.18 Cálculo de los centros de masa en el segundo piso.

CÁLCULO DEL CENTRO DE MASA EN EL PISO 2									
MUR O	h (m)	t (m)	l (m)	Ym (kg/m3)	PESO "P" (Kg)	x (m)	y (m)	P.x	P.y
1X	2.60	0.13	1.24	1800.00	751.37	0.77	0.08	577.06	56.35
2X	2.60	0.13	0.64	1800.00	386.33	5.50	0.08	2126.00	28.98
3X	2.60	0.13	2.64	1800.00	1603.13	1.47	3.07	2353.40	4921.62
4X	2.60	0.13	2.14	1800.00	1298.93	4.75	4.51	6173.83	5851.70
5X	2.60	0.13	1.24	1800.00	751.37	0.77	6.26	577.06	4699.84
6X	2.60	0.13	1.49	1800.00	903.47	5.08	6.26	4587.84	5651.23
1Y	2.60	3.07	0.13	1800.00	1867.79	0.08	1.54	140.08	2867.05
2Y	2.60	3.26	0.13	1800.00	1983.38	0.08	4.70	148.75	9321.90
3Y	2.60	3.07	0.13	1800.00	1867.79	5.90	1.54	11010.61	2867.05
4Y	2.60	3.26	0.13	1800.00	1983.38	5.90	4.70	11692.05	9321.90
5Y	2.60	1.90	0.13	1800.00	1152.92	2.71	1.10	3124.41	1265.90
6Y	2.60	2.14	0.13	1800.00	1298.93	2.71	5.11	3520.11	6641.45
7Y	2.60	1.05	0.13	1800.00	638.82	3.76	5.81	2401.96	3708.35
losa	43.76	m2	500.00	kg/m2	21880.05	2.99	3.67	65311.95	80190.38
					38367.69				
						113745.11	137393.73		

$$x_{C.M.} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot x_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad x_{C.M.} = 2.9646$$

$$y_{C.M.} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot y_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad y_{C.M.} = 3.5810$$

$$x_{C.M.} - x_{C.R.} \quad 0.05B$$

$$2.9646 - 2.9409 = 0.0238 < 0.05 * 5.970 = 0.2985$$

$$y_{C.M.} - y_{C.R.} \quad 0.05L$$

$$3.5810 - 3.8545 = -0.2736 < 0.05 * 7.33 = 0.3665$$

5.8. Cálculo del momento polar de inercia.

En los siguientes cuadros se muestra el cálculo de los momentos polares de inercia.

Tabla 5.19 Cálculo de momento polar de inercia del primer piso.

CÁLCULO DEL MOMENTO POLAR DE INERCIA EN PRIMER PISO							
MURO	$\bar{y} = y_i - y_{C.R.}$	\bar{y}^2	$K_x \cdot \bar{y}^2$	$\bar{x} = x_i - x_{C.R.}$	\bar{x}^2	$K_y \cdot \bar{x}^2$	J
1X	-3.78	14.28	138302.98	-2.17	4.72	591.08	138894.06
2X	-3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3X	-0.78	0.62	38227.32	-1.47	2.17	579.45	38806.78
4X	0.65	0.42	16433.36	1.81	3.28	710.73	17144.09
5X	2.40	5.76	55787.62	-2.17	4.72	591.08	56378.70
6X	2.40	5.76	91108.82	2.14	4.57	687.57	91796.39
1Y	-2.32	5.38	1674.42	-2.87	8.21	698129.28	699803.71
2Y	0.85	0.71	236.22	-2.87	8.21	784748.90	784985.12
3Y	-2.32	5.38	1674.42	2.95	8.73	741808.89	743483.31
4Y	0.85	0.71	236.22	2.95	8.73	833848.00	834084.22
5Y	-2.76	7.60	1459.69	-0.23	0.05	1558.52	3018.20
6Y	1.26	1.58	342.76	-0.23	0.05	2069.99	2412.75
7Y	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							3410807.33

Tabla 5.20 Cálculo de momento polar de inercia del segundo piso.

CÁLCULO DEL MOMENTO POLAR DE INERCIA EN SEGUNDO PISO							
MURO	$\bar{y} = y_i - y_{C.R.}$	\bar{y}^2	$K_x \cdot \bar{y}^2$	$\bar{x} = x_i - x_{C.R.}$	\bar{x}^2	$K_y \cdot \bar{x}^2$	J
1X	-3.78	14.28	138302.98	-2.17	4.72	591.08	138894.06
2X	-3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3X	-0.78	0.62	38227.32	-1.47	2.17	579.45	38806.78
4X	0.65	0.42	16433.36	1.81	3.28	710.73	17144.09
5X	2.40	5.76	55787.62	-2.17	4.72	591.08	56378.70
6X	2.40	5.76	91108.82	2.14	4.57	687.57	91796.39
1Y	-2.32	5.38	1674.42	-2.87	8.21	698129.28	699803.71
2Y	0.85	0.71	236.22	-2.87	8.21	784748.90	784985.12
3Y	-2.32	5.38	1674.42	2.95	8.73	741808.89	743483.31
4Y	0.85	0.71	236.22	2.95	8.73	833848.00	834084.22
5Y	-2.76	7.60	1459.69	-0.23	0.05	1558.52	3018.20
6Y	1.26	1.58	342.76	-0.23	0.05	2069.99	2412.75
7Y	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							3410807.33

Dónde: $J = \sum(K_{ix} \cdot \bar{Y}^2) + \sum(K_{iy} \cdot \bar{X}^2)$

5.9. Cálculo de cortantes de traslación.

En las siguientes tablas se muestra la determinación de los cortantes de traslación de los muros, para las direcciones “X” y “Y” por piso.

Tabla 5.21 Cortantes de traslación en dirección X en el primer piso

CÁLCULO DE CORTANTES DE TRASLACIÓN X PISO 1		
MURO	$V_{tras} = V_{x1} \left(\frac{K_{ix}}{\sum K_{ix}} \right)$	% de Absorción
1X	1068.058	7.025
2X	0.000	0.000
3X	6851.376	45.065
4X	4284.884	28.184
5X	1068.058	7.025
6X	1744.285	11.473
1Y	34.332	0.226
2Y	36.457	0.240
3Y	34.332	0.226
4Y	36.457	0.240
5Y	21.192	0.139
6Y	23.876	0.157
7Y	0.000	0.000
	15203.308	100.000

Tabla 5.22 Cortantes de traslación en dirección Y en el primer piso

CÁLCULO DE CORTANTES DE TRASLACIÓN Y PISO 1		
MURO	$V_{tras} = V_{y1} \left(\frac{K_{iy}}{\sum K_{iy}} \right)$	% de Absorción
1X	4.426	0.029
2X	0.000	0.000
3X	9.443	0.062
4X	7.651	0.050
5X	4.426	0.029
6X	5.322	0.035
1Y	3004.877	19.765
2Y	3377.704	22.217
3Y	3004.877	19.765
4Y	3377.704	22.217
5Y	1033.803	6.800
6Y	1373.077	9.031
7Y	0.000	0.000
	15203.308	100.000

Tabla 5.23 Cortantes de traslación en dirección X en el segundo piso

CÁLCULO DE CORTANTES DE TRASLACIÓN X PISO 2		
MURO	$V_{tras} = V_{x2} \left(\frac{K_{ix}}{\sum K_{ix}} \right)$	% de Absorción
1X	704.959	7.025
2X	0.000	0.000
3X	4522.167	45.065
4X	2828.185	28.184
5X	704.959	7.025
6X	1151.294	11.473
1Y	22.661	0.226
2Y	24.063	0.240
3Y	22.661	0.226
4Y	24.063	0.240
5Y	13.988	0.139
6Y	15.759	0.157
7Y	0.000	0.000
	10034.756	100.000

Tabla 5.24 Cortantes de traslación en dirección Y en el segundo piso

CÁLCULO DE CORTANTES DE TRASLACIÓN Y PISO 2		
MURO	$V_{tras} = V_{y2} \left(\frac{K_{iy}}{\sum K_{iy}} \right)$	% de Absorción
1X	2.921	0.029
2X	0.000	0.000
3X	6.233	0.062
4X	5.050	0.050
5X	2.921	0.029
6X	3.512	0.035
1Y	1983.332	19.765
2Y	2229.412	22.217
3Y	1983.332	19.765
4Y	2229.412	22.217
5Y	682.349	6.800
6Y	906.282	9.031
7Y	0.000	0.000
	10034.756	100.000

5.10. Determinación del momento torsor y excentricidades.

Efectos de torsión. Si el centro de masas no coincide con el centro de rigidez, se produce un momento torsor el cual produce un incremento en los cortantes de los muros de albañilería; los cuales deben ser considerados para efectos de diseño. (Abanto Castillo, 2017)

Momento torsor:

Excentricidad accidental (eacc). De acuerdo a la Norma Técnica de Edificaciones E0.30, para cada dirección de análisis la excentricidad en cada nivel (eacc), se considera como 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección analizada. (Abanto Castillo, 2017)

$$e_{acc}=0.05d$$

- Cálculo del momento torsor

$$M_t = V_n \cdot e'$$

Donde:

V_n : Fuerza cortante de diseño.

e' : Excentricidad de diseño.

Sismo en el sentido x:

- Excentricidad Real: $e_y = y_{C.M.} - y_{C.R.} = e$

- Excentricidad Accidental: $e_{accy} = 0.05d_y$

- Momentos torsores:

$$M_{t1x} = V_{nx}(|e_y| + e_{accy}) \quad M_{t2x} = V_{nx}(|e_y| - e_{accy})$$

Sismo en el sentido y:

- Excentricidad Real: $e_x = x_{C.M.} - x_{C.R.} = e$

- Excentricidad Accidental: $e_{accx} = 0.05d_x$

- Momentos torsores:

$$M_{t1y} = V_{ny}(|e_x| + e_{accx}) \quad M_{t2y} = V_{ny}(|e_x| - e_{accx})$$

Tabla 5.25 Cálculo del momento torsor y las excentricidades en cada piso.

En las siguientes tablas se detalla el cálculo del momento torsor y las excentricidades en cada piso

MOMENTO TORSOR Y EXCENTRICIDADES PISO 1	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Vx (1)	15203.308
Vy (1)	15203.308
Fx (1)	5168.55
Fx (2)	10034.76
Fy (1)	5168.551
Fy (2)	10034.756
Xc.M.	2.9667
Yc.M.	3.5896
Xc.R.	2.941
Yc.R.	3.855
dx	5.970
dy	7.330
J(1)	3410807.328
PESO NIVEL	37403.505
Cx	2.500
Cy	2.500
Tx	0.093
Ty	0.093
Mtx1	9600.449
Mtx2	-1543.576
Mty1	4931.058
Mty2	-4145.316
ex	0.026
ey	-0.265
eaccx	0.299
eaccy	0.367

MOMENTO TORSOR Y EXCENTRICIDADES PISO 2	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Vx (2)	10034.756
Vy (2)	10034.756
Fx (2)	10034.76
Fy (2)	10034.756
Xc.M.	2.9646
Yc.M.	3.5810
Xc.R.	2.941
Yc.R.	3.855
dx	5.970
dy	7.330
J(2)	3410807.328
PESO NIVEL	36309.503
Cx	2.500
Cy	2.500
Tx	0.093
Ty	0.093
Mtx1	6422.981
Mtx2	-932.496
Mty1	3233.734
Mty2	-2757.016
ex	0.024
ey	-0.274
eaccx	0.299
eaccy	0.367

5.11. Cálculo de los incrementos de cortantes por torsión.

Para cada muro existirán dos incrementos de fuerza cortante así:

Dirección “X”

$$\Delta V_{1x} = \frac{M_{t1x} \left(\frac{K_{ix}}{E_m} \right) \bar{y}}{J} \quad \Delta V_{2x} = \frac{M_{t2x} \left(\frac{K_{ix}}{E_m} \right) \bar{y}}{J}$$

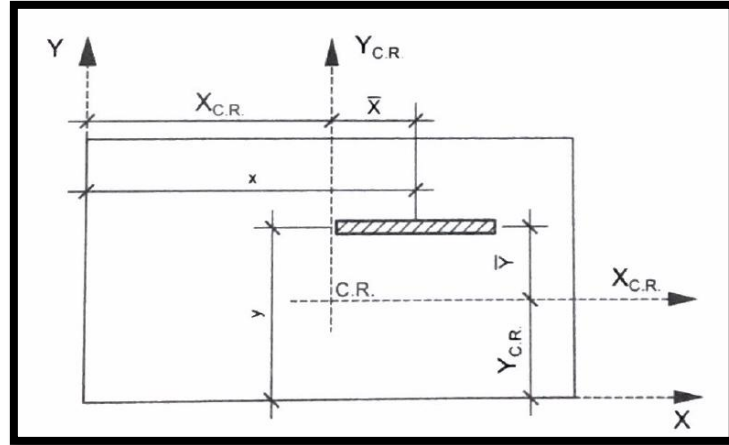


Figura 5.5 Datos para el cálculo de incrementos de fuerza constante.

Fuente: Libro de análisis y diseño de albañilería confinada (Abanto, 2017)

Dirección “Y”

$$\Delta V_{1y} = \frac{M_{t1y} \left(\frac{K_{iy}}{E_m} \right) \bar{x}}{J} \quad \Delta V_{2y} = \frac{M_{t2y} \left(\frac{K_{iy}}{E_m} \right) \bar{x}}{J}$$

Donde:

Mtx: Momento torsor producido por la fuerza cortante (Vn) en la dirección “X”.

Mty: Momento torsor producido por la fuerza cortante (Vn) en la dirección “Y”.

J: Momento polar de Inercia.

Xi: Abscisa del centro de gravedad del muro i respecto a un sistema coordenado referencial.

Yi: Ordenada del centro de gravedad del muro i respecto a un sistema referencial.

\bar{X} : Abscisa del centro de rigidez del muro i respecto al sistema coordenado cuyo origen es el centro de rigidez del edificio.

\bar{Y} : Ordenada del centro de rigidez del muro i respecto al sistema coordenado cuyo origen es el centro de rigidez del edificio.

Por lo tanto, para cada muro y para cada dirección se tendrá:

V_{tras} : Cortante del muro por traslación.

ΔV_1 : Incremento de la fuerza cortante por traslación debido a la condición 1.

ΔV_2 : Incremento de la fuerza cortante por traslación debido a la condición 2.

Tabla 5.26 Cálculo de los incrementos de cortantes por torsión primer piso.

CÁLCULO DE LOS INCREMENTOS DE CORTANTES POR TORSIÓN - PISO 1								
MURO	K_x	K_y	$\bar{y} = y_i - y_{C.R.}$	$\bar{x} = x_i - x_{C.R.}$	DIRECCIÓN "X"		DIRECCIÓN "Y"	
					ΔV_{1x}	ΔV_{2x}	ΔV_{1y}	ΔV_{2y}
1X	9681.70	125.19	-3.780	-2.173	-102.997	16.560	-0.393	0.331
2X	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3X	62106.17	267.12	-0.785	-1.473	-137.148	22.051	-0.569	0.478
4X	38841.50	216.43	0.650	1.812	71.112	-11.434	0.567	-0.477
5X	9681.70	125.19	2.400	-2.173	65.415	-10.518	-0.393	0.331
6X	15811.55	150.54	2.400	2.137	106.832	-17.177	0.465	-0.391
1Y	311.21	85001.76	-2.320	-2.866	-2.032	0.327	-352.180	296.062
2Y	330.47	95548.26	0.845	-2.866	0.786	-0.126	-395.876	332.795
3Y	311.21	85001.76	-2.320	2.954	-2.032	0.327	363.030	-305.183
4Y	330.47	95548.26	0.845	2.954	0.786	-0.126	408.073	-343.048
5Y	192.10	29244.15	-2.757	-0.231	-1.490	0.240	-9.760	8.205
6Y	216.43	38841.50	1.258	-0.231	0.767	-0.123	-12.963	10.898
7Y	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
137814.53		430070.18						

Tabla 5.27 Cálculo de los incrementos de cortantes por torsión segundo piso.

CÁLCULO DE LOS INCREMENTOS DE CORTANTES POR TORSIÓN - PISO 2								
MURO	K_x	K_y	$\bar{y} = y_i - y_{C.R.}$	$\bar{x} = x_i - x_{C.R.}$	DIRECCIÓN "X"		DIRECCIÓN "Y"	
					ΔV_{1x}	ΔV_{2x}	ΔV_{1y}	ΔV_{2y}
1X	9681.70	125.19	-3.780	-2.173	-68.908	10.004	-0.258	0.220
2X	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3X	62106.17	267.12	-0.785	-1.473	-91.756	13.321	-0.373	0.318
4X	38841.50	216.43	0.650	1.812	47.576	-6.907	0.372	-0.317
5X	9681.70	125.19	2.400	-2.173	43.765	-6.354	-0.258	0.220
6X	15811.55	150.54	2.400	2.137	71.474	-10.377	0.305	-0.260
1Y	311.21	85001.76	-2.320	-2.866	-1.359	0.197	-230.956	196.908
2Y	330.47	95548.26	0.845	-2.866	0.526	-0.076	-259.611	221.339
3Y	311.21	85001.76	-2.320	2.954	-1.359	0.197	238.071	-202.975
4Y	330.47	95548.26	0.845	2.954	0.526	-0.076	267.610	-228.159
5Y	192.10	29244.15	-2.757	-0.231	-0.997	0.145	-6.401	5.457
6Y	216.43	38841.50	1.258	-0.231	0.513	-0.074	-8.501	7.248
7Y	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
137814.53		430070.18						

5.12. Cálculo de los cortantes de diseño.

En las siguientes tablas se muestra el cálculo de los cortantes de diseño de los muros para ambas direcciones en cada piso:

Tener en cuenta: $V_{\text{diseño}} = V_{\text{traslación}} + \Delta V_{\text{torsión}}$

Tabla 5.28 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X primer piso.

$$V_{tx1} = 15203.308$$

CÁLCULO DE CORTANTES DE DISEÑO EN LA DIRECCIÓN "X" - PRIMER PISO						
MURO	V_{tras}	ΔV_{1x}	ΔV_{2x}	ΔV_x (Asumido)	V_x (Diseño)	% DE ABSORCIÓN
1X	1068.06	-103.00	16.56	16.56	1084.62	7.13%
2X	-	-	-	-	-	-
3X	6851.38	-137.15	22.05	22.05	6873.43	45.21%
4X	4284.88	71.11	-11.43	71.11	4356.00	28.65%
5X	1068.06	65.42	-10.52	65.42	1133.47	7.46%
6X	1744.29	106.83	-17.18	106.83	1851.12	12.18%
1Y	34.33	-2.03	0.33	0.33	34.66	0.23%
2Y	36.46	0.79	-0.13	0.79	37.24	0.24%
3Y	34.33	-2.03	0.33	0.33	34.66	0.23%
4Y	36.46	0.79	-0.13	0.79	37.24	0.24%
5Y	21.19	-1.49	0.24	0.24	21.43	0.14%
6Y	23.88	0.77	-0.12	0.77	24.64	0.16%
7Y	-	-	-	-	-	-
						101.88%

Tabla 5.29 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y primer piso.

$$V_{ty1} = 15203.308$$

CÁLCULO DE CORTANTES DE DISEÑO EN LA DIRECCIÓN "Y" - PRIMER PISO						
MURO	V_{tras}	ΔV_{1x}	ΔV_{2x}	ΔV_y (Asumido)	V_y (Diseño)	% DE ABSORCIÓN
1X	4.43	-0.39	0.33	0.33	4.76	0.03%
2X	-	-	-	-	-	-
3X	9.44	-0.57	0.48	0.48	9.92	0.07%
4X	7.65	0.57	-0.48	0.57	8.22	0.05%
5X	4.43	-0.39	0.33	0.33	4.76	0.03%
6X	5.32	0.47	-0.39	0.47	5.79	0.04%
1Y	3004.88	-352.18	296.06	296.06	3300.94	21.71%
2Y	3377.70	-395.88	332.80	332.80	3710.50	24.41%
3Y	3004.88	363.03	-305.18	363.03	3367.91	22.15%
4Y	3377.70	408.07	-343.05	408.07	3785.78	24.90%
5Y	1033.80	-9.76	8.20	8.20	1042.01	6.85%
6Y	1373.08	-12.96	10.90	10.90	1383.97	9.10%
7Y	-	-	-	-	-	-
						109.35%

Tabla 5.30 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección X segundo piso.

$$V_{tx2} = 10034.756$$

CÁLCULO DE CORTANTES DE DISEÑO EN LA DIRECCIÓN "X" - SEGUNDO PISO						
MURO	V_{tras}	ΔV_{1x}	ΔV_{2x}	ΔV_x (Asumido)	V_x (Diseño)	% DE ABSORCIÓN
1X	704.96	-68.91	10.00	10.00	714.96	7.12%
2X	-	-	-	-	-	-
3X	4522.17	-91.76	13.32	13.32	4535.49	45.20%
4X	2828.19	47.58	-6.91	47.58	2875.76	28.66%
5X	704.96	43.76	-6.35	43.76	748.72	7.46%
6X	1151.29	71.47	-10.38	71.47	1222.77	12.19%
1Y	22.66	-1.36	0.20	0.20	22.86	0.23%
2Y	24.06	0.53	-0.08	0.53	24.59	0.25%
3Y	22.66	-1.36	0.20	0.20	22.86	0.23%
4Y	24.06	0.53	-0.08	0.53	24.59	0.25%
5Y	13.99	-1.00	0.14	0.14	14.13	0.14%
6Y	15.76	0.51	-0.07	0.51	16.27	0.16%
7Y	-	-	-	-	-	-
						101.88%

Tabla 5.31 Cálculo de cortantes de diseño en la dirección Y segundo piso.

$$V_{ty2} = 10034.756$$

CÁLCULO DE CORTANTES DE DISEÑO EN LA DIRECCIÓN "Y" - SEGUNDO PISO						
MURO	V_{tras}	ΔV_{1x}	ΔV_{2x}	ΔV_y (Asumido)	V_y (Diseño)	% DE ABSORCIÓN
1X	2.92	-0.26	0.22	0.22	3.14	0.03%
2X	-	-	-	-	-	-
3X	6.23	-0.37	0.32	0.32	6.55	0.07%
4X	5.05	0.37	-0.32	0.37	5.42	0.05%
5X	2.92	-0.26	0.22	0.22	3.14	0.03%
6X	3.51	0.31	-0.26	0.31	3.82	0.04%
1Y	1983.33	-230.96	196.91	196.91	2180.24	21.73%
2Y	2229.41	-259.61	221.34	221.34	2450.75	24.42%
3Y	1983.33	238.07	-202.97	238.07	2221.40	22.14%
4Y	2229.41	267.61	-228.16	267.61	2497.02	24.88%
5Y	682.35	-6.40	5.46	5.46	687.81	6.85%
6Y	906.28	-8.50	7.25	7.25	913.53	9.10%
7Y	-	-	-	-	-	-
						109.35%

5.12.1. Resumen de la fuerza cortante de piso en cada muro según su rigidez.

Finalmente, en las siguientes tablas se muestra los resúmenes de los cortantes de diseño de los muros para ambas direcciones en cada piso.

Tabla 5.32 Resumen de cortantes de diseño en dirección “X”

MURO	PRIMER PISO		SEGUNDO PISO	
	Ve	% ABSORCIÓN	Ve	% ABSORCIÓN
1X	1084.62	7.09%	714.96	7.08%
2X	-	-	-	-
3X	6873.43	44.93%	4535.49	44.92%
4X	4356.00	28.47%	2875.76	28.48%
5X	1133.47	7.41%	748.72	7.41%
6X	1851.12	12.10%	1222.77	12.11%
Σ	15298.63	100.00%	10097.70	100.00%

Tabla 5.33 Resumen de cortantes de diseño en dirección “Y”

MURO	PRIMER PISO		SEGUNDO PISO	
	Ve	% ABSORCIÓN	Ve	% ABSORCIÓN
1Y	3300.94	19.90%	2180.24	19.91%
2Y	3710.50	22.36%	2450.75	22.38%
3Y	3367.91	20.30%	2221.40	20.29%
4Y	3785.78	22.82%	2497.02	22.80%
5Y	1042.01	6.28%	687.81	6.28%
6Y	1383.97	8.34%	913.53	8.34%
7Y	-	-	-	-
Σ	16591.10	100.00%	10950.75	100.00%

CAPÍTULO VI

DISEÑO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA

6.1. Diseño de muros.

Dato:

Pg: Long. De muro * Peso de muro

h: Altura (2.6)

n: Número de pisos (2)

Peso de albañilería: 1800kg/m³

Me = Ve * Long. De muro

Tener en cuenta que según norma E070 de albañilería confinada la resistencia al corte de la albañilería para muros hechos con ladrillo King Kong industrial 8.1 kg/cm².

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_h	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

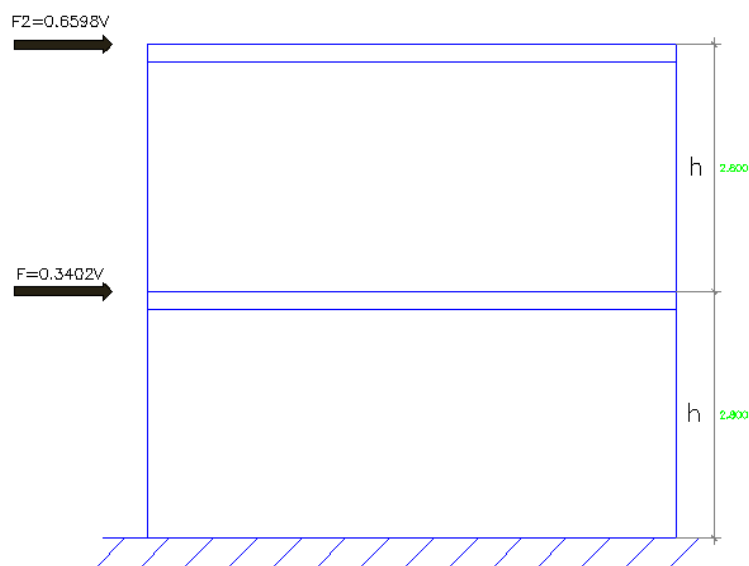


Figura 6.1 Distribución de fuerzas.

Fuente: elaboración propia

$$\text{Para este caso: } \bar{h} = \frac{(0.6598)Vx2h + (0.3402)Vxh}{V}$$

Simplificando: $\bar{h} = 0.6598 \times 2h + 0.3402 \times h$

$$\bar{h} = 1.6598(2.8) = 4.6744m$$

- **Análisis elástico ante sismo moderado.**

Un sismo moderado es aquel que produce fuerzas sísmicas iguales a la mitad de las causas por un sismo severo; siendo “V” el cortante basal generado por el sismo severo según la Norma E0.30. El análisis sísmico se realiza con cualquier método establecido en la norma peruana sismorresistente. (Abanto Castillo, 2017)

$$V_e \leq 0.55V_m$$

- **Determinación del cortante de agrietamiento diagonal (Vm)**

Se debe evaluar la resistencia al agrietamiento diagonal de muros confinados construidos con ladrillos de arcilla, utilizando la ecuación siguiente:

$$V_m = 0.5V'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g \quad \frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

- **Diseño para sismo severo.**

a). Verificación de la resistencia global del edificio.

Con los valores de Vm calculados, se obtiene la suma de estos en cada dirección (x, y), el cual debe ser mayor a la fuerza cortante del sismo severo (Ve), especificada por la Norma E0.30. Esta verificación determina si la cantidad de muros es suficiente. (Abanto Castillo, 2017)

$$\sum V_m > V_e$$

En caso no se cumpla la desigualdad anterior quiere decir que existe deficiencia de muros, por lo cual se tiene que optar por una de las soluciones individuales o combinadas que a continuación se indica:

- Mejorar con muros de concreto armado (placas).
- Aumentar el espesor de muros de albañilería.
- Mejorar la calidad de albañilería. (Abanto Castillo, 2017)

b). Cálculo de los factores de amplificación y verificación del agrietamiento diagonal de los muros ubicados en los pisos superiores al primero.

El método supone que ante la acción del sismo severo, los muros del primer piso se agrietan diagonalmente, alcanzando su resistencia Vm1, por lo que las fuerzas internas elásticas (Me, Ve), calculadas se verán amplificadas en la relación $n = V_{m1}/V_{e1}$, pasando a adoptar los valores los valores Mu, Vu asociados al mecanismo de falla por corte en el primer piso. (Abanto Castillo, 2017)

Estos factores de amplificación deben ser calculados para cada muro en el primer piso y no requieren ser mayores que 3. (Abanto Castillo, 2017)

$$2 \leq \left(\frac{V_{m1}}{V_{e1}} \right) \leq 3$$

Tabla 6.1 Diseño de muros en dirección X y Y

PISO 1 (DIRECCIÓN “X”)

V^m ($\frac{kg}{cm^2}$)	t (m)	l (m)	V_e (kg)	h (m)	M_e (kg-m)	α	α min	α asumido	P_g	V_m (kg)	0.55 V_m	V_{m1}/V_{e1} (calculado)	V_{m1}/V_{e1} (mínimo)	V_{m1}/V_{e1} (máximo)	V_{m1}/V_{e1} (asum.)	V_u (kg)	M_u (kg-m)
8.100	0.13	1.235	1084.618	4.67	5069.505	0.264	0.33	0.333	927.94689	2380.853	1309.469	2.20	2	3	2.20	2380.853	11128.106
8.100	0.13	0.635	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.100	0.13	2.635	6873.427	4.67	32126.398	0.564	0.33	0.564	4224.2581	13906.567	7648.612	2.02	2	3	2.02	13906.567	64999.294
8.100	0.13	2.135	4355.997	4.67	20359.929	0.457	0.33	0.457	2773.2241	8932.173	4912.695	2.05	2	3	2.05	8932.173	41748.975
8.100	0.13	1.235	1133.473	4.67	5297.854	0.264	0.33	0.333	927.94689	2380.853	1309.469	2.10	2	3	2.10	2380.853	11128.106
8.100	0.13	1.485	1851.117	4.67	8652.122	0.318	0.33	0.330	1341.6589	4079.516	2243.734	2.20	2	3	2.20	4079.516	19067.659
										31679.961	17423.979						

PISO 1 (DIRECCIÓN “Y”)

V^m ($\frac{kg}{cm^2}$)	t (m)	l (m)	V_e (kg)	h (m)	M_e (kg-m)	α	α min	α asumido	P_g	V_m (kg)	0.55 V_m	V_{m1}/V_{e1} (calculado)	V_{m1}/V_{e1} (mínimo)	V_{m1}/V_{e1} (máximo)	V_{m1}/V_{e1} (asum.)	V_u (kg)	M_u (kg-m)
8.100	3.070	0.130	3300.939	4.67	15428.588	0.657	0.33	0.657	5734.1092	11935.469	6564.508	3.616	2	3	3.00	9902.816	46285.763
8.100	3.260	0.130	3710.499	4.67	17342.873	0.697	0.33	0.697	6465.8318	13458.539	7402.197	3.627	2	3	3.00	11131.497	52028.618
8.100	3.070	0.130	3367.907	4.67	15741.599	0.657	0.33	0.657	5734.1092	11935.469	6564.508	3.544	2	3	3.00	10103.722	47224.796
8.100	3.260	0.130	3785.777	4.67	17694.720	0.697	0.33	0.697	6465.8318	13458.539	7402.197	3.555	2	3	3.00	11357.330	53084.160
8.100	1.895	0.130	1042.008	4.67	4870.345	0.405	0.33	0.405	2184.7796	4547.588	2501.174	4.364	2	3	3.00	3126.024	14611.035
8.100	2.135	0.130	1383.974	4.67	6468.696	0.457	0.33	0.457	2773.2241	5772.427	3174.835	4.171	2	3	3.00	4151.923	19406.088
8.100	1.050	0.130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
										61108.032	33609.417						

$V_e \leq 0.55V_m$ (Cumple)

$\Sigma V_m \geq V_f$ (Cumple)

- **Cálculo de las fuerzas internas en los confinamientos del primer piso.**

Las fuerzas de tracción (T), compresión (C) y cortante (V), pueden evaluarse mediante las siguientes formulas:

Tabla 6.2 Formulas de columnas para fuerzas en tracción, compresión y cortante

Columna	V _c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{m1} \left(\frac{h}{L} \right) - P_c$	$P_c - V_{m1} \left(\frac{h}{2L} \right)$
Exterior	$1.5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

- **Diseño de los confinamientos del primer piso.**

Columnas de confinamiento

- **Determinación de la sección de concreto de la columna de confinamiento.** El área de la sección de las columnas será la mayor de las que proporcione el diseño por compresión o el diseño por corte-fricción, pero no menor que 15 veces el espesor de la columna (15t) en cm². (Abanto Castillo, 2017)
- **Diseño por compresión.** El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna esta arriostrada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo (A_n) bordeado por los estribos se obtendrá mediante la expresión:

$$A_n = A_s + \frac{\frac{C}{\phi} - A_s f_y}{0.85 x f'_c x \delta}$$

Para calcular la sección de la columna (A_c), deberá agregarse los recubrimientos del área del núcleo “A_n”; el resultado no deberá ser menor que el área requerida por corte-fricción A_{cf}. (Abanto Castillo, 2017)

- **Diseño por corte-fricción.** La sección transversal (A_{cf}) de las columnas de confinamiento se diseñará para soportar la acción corte-fricción, con la expresión siguiente:

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0.20 x f'_c x \phi} \geq A_c \geq 15t \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$Usar: \phi = 0.85$$

- **Determinación del refuerzo vertical.**

El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción; adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado. (Abanto Castillo, 2017)

El refuerzo vertical (A_s) será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción (A_{cf}) y el refuerzo requerido por tracción (A_{st}):

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y \cdot u \cdot \phi}$$

$$A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi}$$

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq 0.1 \frac{f'_c \cdot A_c}{f_y} \text{ (área mínima } 4 \Phi 8\text{mm)}$$

- Determinación de los estribos de confinamiento

Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser estribos cerrados con gancho a 135° o estribos de 1 3/4" de vuelta o zunchos con ganchos a 180°. En los extremos de las columnas, en la altura no menor de 45 cm o 1.5 d (por debajo o encima de la solera, dintel o sobrecimiento), deberá colocarse el menor de los siguientes espaciamientos (s) entre estribos: (Abanto Castillo, 2017)

$$S_1 = \frac{A_v \cdot f_y}{0.3 t_n \cdot f'_c \left(\frac{A_c}{A_n} - 1 \right)}$$

$$S_2 = \frac{A_v \cdot f_y}{0.12 t_n \cdot f'_c}$$

$$S_3 = \frac{d}{4} \geq 45 \text{ cm}$$

$$S_4 = 10 \text{ cm}$$

Donde:

“d” es el peralte de la columna, “tn” es el espesor de núcleo confinado y “Av” es la suma de las ramas paralelas del estribo.

Se colocará como mínimo estribos de diámetro 1/4": 1 @ 5, 4 @ 10, rto. @ 25cm.

Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión en la unión solera-columna y estribos @ 10 cm en el sobrecimiento. (Abanto Castillo, 2017)

Vigas soleras

La solera se diseñará a tracción para soportar una fuerza igual a Ts:

$$T_s = V_{m1} \cdot \left(\frac{L_m}{2L} \right)$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi \cdot f_y} \geq 0.1 \frac{f'_c \cdot A_{cs}}{f_y} \text{ (mínimo } 4 \Phi 8\text{mm)}$$

Donde:

El área de la sección transversal de la solera (Acs) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (As), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al de la losa aligerada. En la solera se colocará estribos mínimos $\Phi 1/4$ ": 1 @ 5, 4 @ 10, rto. @ 25 cm. (Abanto Castillo, 2017)

6.2. Diseño de vigas y columnas.

Tabla 6.3 Diseño de vigas y columnas en dirección X

MURO	1X		3X		5X	
COLUMNA	C1	C2	C1	C2	C1	C2
UBICACIÓN	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema
I. Fuerzas internas						
Pg (kg)	927.947		4224.258		927.947	
Vm (kg)	2380.853		13906.567		2380.853	
Mu (kg)	11128.106		64999.294		11128.106	
L (m)	1.235		2.635		1.235	
Lm	1.235		2.635		1.235	
Nc	2.281		2.000		2.297	
M (kg.m)	8032.997		46920.757		8032.997	
F (kg)	6504.451		17806.739		6504.451	
Pe (kg)	406.860		2112.129		403.911	
Vm1 (h/l) kg	5012.322		13721.850		5012.322	
Vm1 (lm/l) kg	2380.853		13906.567		2380.853	
T (tracción) kg	6097.591		15694.610		6100.540	
C (compresión) kg	6911.311		19918.868		6908.362	
Vc (fuerza cortante) kg	1043.889		6953.283		1036.323	
II. Diseño por compresión						
Fy (kg/cm ²)	4200.000		4200.000		4200.000	
u	1.000		1.000		1.000	
Φ(factor de reducción de resistencia)	0.850		0.850		0.850	
Asf (cm ²)	0.292		1.948		0.290	
Ast (cm ²)	1.234		3.176		1.235	
As (cm ²)	1.526		5.124		1.525	
As, a usar (cm ²)	2 Φ 3/8"+ 2 Φ 1/2"		2 Φ 3/8"+ 2 Φ 1/2"		4 Φ 3/8"	
	3.959		3.959		2.850	
δ	1.000		1.000		1.000	
C / Φ (Φ = 0.70)	9873.302		28455.525		9869.089	
As.Fy	16626.339		16626.339		11970.964	
F'c (kg/cm ²)	210.000		210.000		210.000	
0.85*δ*F'c	178.500		178.500		178.500	
An	-33.873		70.229		-8.925	

Tabla 6.4 Diseño por fricción en dirección X

III. Diseño por corte - fricción						
Acf (cm2)	29.241		194.770		29.029	
Usar (cm2)	13*30		13*30		13*30	
Ac (cm2)	390.000		390.000		390.000	
An	234.000		234.000		234.000	
IV. Determinación del refuerzo mínimo						
As min (cm2)	1.950		1.950		1.950	
V. Estribos						
s1	6.289		6.289		6.289	
s2	10.481		10.481		10.481	
s3	5.000		5.000		5.000	
s4	10.000		10.000		10.000	
Usar	Φ 6mm 1@5, 4@10, r@25		Φ 6mm 1@5, 4@10, r@25		Φ 6mm 1@5, 4@10, r@25	
SOLERAS						
Ts (kg)	1190.426		6953.283		1190.426	
As (cm2)	0.315		1.839		0.315	
As, a usar (cm2)	4 Φ 3/8"		4 Φ 3/8"		4 Φ 3/8"	
	2.85		2.85		2.85	
Acs (cm2)	13*20		13*20		13*20	
Asmin (cm2)	1.300		1.300		1.300	
Estribos	Φ 6mm 1@5, 4@10, rto 25		Φ 6mm 1@5, 4@10, rto 25		Φ 6mm 1@5, 4@10, rto 25	

Tabla 6.5 Diseño de vigas y columnas en dirección Y

MURO	2Y		4Y		6Y	
COLUMNA	C1	C2	C1	C2	C1	C2
UBICACIÓN	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema
I. Fuerzas internas						
Pg (kg)	6465.832		6465.832		2773.224	
Vm (kg)	13458.539		13458.539		5772.427	
Mu (kg)	52028.618		53084.160		19406.088	
L (m)	3.260		3.260		2.135	
Lm	3.260		3.260		2.135	
Nc	3.000		3.000		3.000	
M (kg.m)	34532.517		35588.059		11901.932	
F (kg)	10592.797		10916.583		5574.676	
Pe (kg)	2155.277		2155.277		924.408	
Vm1 (h/l) kg	10733.804		10733.804		7029.654	
Vm1 (lm/l) kg	13458.539		13458.539		5772.427	
T (tracción) kg	8437.519		8761.305		4650.268	
C (compresión) kg	12748.074		13071.860		6499.084	
Vc (fuerza cortante) kg	4486.180		4486.180		1924.142	
II. Diseño por compresión						
Fy (kg/cm ²)	4200.000		4200.000		4200.000	
u	1.000		1.000		1.000	
Φ(factor de reducción de resistencia)	0.850		0.850		0.850	
Asf (cm ²)	1.257		1.257		0.539	
Ast (cm ²)	1.708		1.773		0.941	
As (cm ²)	2.964		3.030		1.480	
As, a usar (cm ²)	2 Φ 3/8" + 2 Φ 1/2"		2 Φ 3/8" + 2 Φ 1/2"		4 Φ 3/8"	
	3.959		3.959		2.850	
δ	1.000		1.000		1.000	
C / Φ (Φ = 0.70)	18211.534		18674.085		9284.405	
As.Fy	16626.339		16626.339		11970.964	
F'c (kg/cm ²)	210.000		210.000		210.000	
0.85*δ*F'c	178.500		178.500		178.500	
An	12.839		15.431		-12.201	

Tabla 6.6 Diseño por fricción en dirección Y

III. Diseño por corte - fricción						
Acf (cm2)	125.663		125.663		53.898	
Usar (cm2)	13*30		13*30		13*30	
Ac (cm2)	390.000		390.000		390.000	
An	234.000		234.000		234.000	
IV. Determinación del refuerzo mínimo						
As min (cm2)	1.950		1.950		1.950	
V. Estribos						
s1	6.289		6.289		6.289	
s2	10.481		10.481		10.481	
s3	5.000		5.000		5.000	
s4	10.000		10.000		10.000	
Usar	Φ 6mm 1@5, 4@10, r@25		Φ 6mm 1@5, 4@10, r@25		Φ 6mm 1@5, 4@10, r@25	
SOLERAS						
Ts (kg)	6729.270		6729.270		2886.214	
As (cm2)	1.780		1.780		0.764	
As, a usar (cm2)	4 Φ 3/8"		4 Φ 3/8"		4 Φ 3/8"	
	2.85		2.85		2.85	
Acs (cm2)	13*20		13*20		13*20	
Asmin (cm2)	1.300		1.300		1.300	
Estribos	Φ 6mm 1@5, 4@10, rto 25		Φ 6mm 1@5, 4@10, rto 25		Φ 6mm 1@5, 4@10, rto 25	

6.3. Diseño de losa aligerada.

Datos:

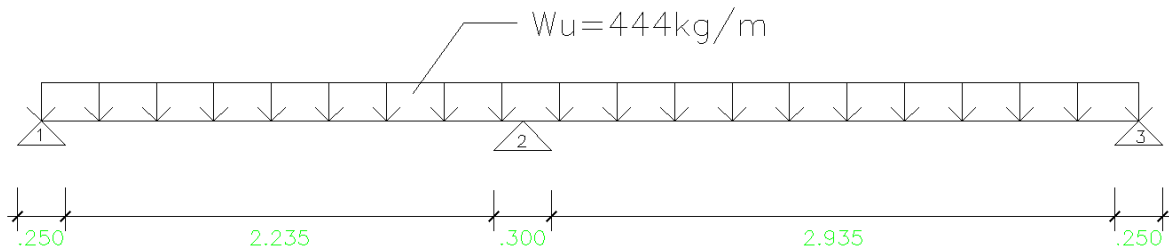
- Espesor del aligerado (e) : 20 cm
- Peralte útil (d) : 15 cm
- Resistencia del concreto (F'c) : 210 kg/cm²
- Acero (Fy) : 4200 kg/cm²

Metrado de cargas:

- Cargas muertas (C.M.)
 Peso propio (P.P.) = 300 kg/m²
 Piso de Tabiquería = 150 kg/m²
 Peso de acabados = 100 kg/m²
 C.M. = 550 kg/m²
- Carga viva (C.V.)
 Sobrecarga = 200 kg/m²
- Carga última de rotura (Wu)
 $W_u = 1.4C.M. + 1.7C.V.$
 $W_u = 1.4(550) + 1.7(200) = 1110 \text{ kg/m}^2$
- Carga repartida por vigueta
 $W_u = 1110 \times 0.40 = 444 \text{ kg/m}^2$

Análisis estructural:

Se idealizan las viguetas como vigas continuas simplemente apoyadas y se aplica el método simplificado de los coeficientes.



$$M1 = \frac{1}{24} W_u \cdot L_n^2 = \frac{1}{24} 444 \times 2.235^2 = 92.412 \text{ kg} - m$$

$$M2 = \frac{1}{9} W_u \cdot L_n^2 = \frac{1}{9} 444 \times 2.585^2 = 329.656 \text{ kg} - m$$

$$M3 = \frac{1}{24} W_u \cdot L_n^2 = \frac{1}{24} 444 \times 2.935^2 = 159.363 \text{ kg} - m$$

b) Apoyos Momentos positivos

$$M4 = \frac{1}{14} W_u \cdot L_n^2 = \frac{1}{14} 444 \times 2.235^2 = 158.420 \text{ kg} - m$$

$$M5 = \frac{1}{14} W_u \cdot L_n^2 = \frac{1}{14} 444 \times 2.935^2 = 273.194 \text{ kg} - m$$

Diseño por flexión:

a. Cuantía balanceada:

$$\rho_b = 0.85 \times 0.85 \times \frac{210}{4200} \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right) = 0.02125$$

b. Cuantía máxima:

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \times 0.02125 = 0.0159$$

c. Momento positivo máximo para el cual la vigueta trabaja como sección rectangular de ancho

$$b = 40 \text{ cm.}$$

$$a = k_1 x t \quad a = 0.85 \times 5 = 4.25 \text{ cm}$$

$$k_1 = 0.85$$

t: Espesor efectivo de losa aligerada

$$A_s = 0.85x \frac{F'_c}{F_y} x b x a \quad A_s = 0.85x \frac{210}{4200} x 40 x 4.25 = 7.225 \text{ cm}^2$$

$$M_{um\acute{a}x} = \phi A_s F_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad M_{um\acute{a}x} = 0.90 x 7.225 x 4200 \left(17 - \frac{4.25}{2} \right)$$

$$M_{um\acute{a}x} = 406243.688 \text{ kg} - \text{cm}$$

d: espesor útil de losa

- d. Momento negativo máximo que toman las viguetas

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.0159$$

$$a = \frac{\rho x d x F_y}{0.85 F'_c} = \frac{0.0159 x 17 x 4200}{0.85 x 210} = 6.36 \text{ cm}$$

$$M_{m\acute{a}x} = \phi x 0.85 x F'_c x a x b \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_{m\acute{a}x} = 0.90 x 0.85 x 210 x 6.36 x 10 \left(17 - \frac{6.36}{2} \right) = 141203.639 \text{ kg-cm}$$

b: Ancho de vigueta en la parte inferior b = 10cm

- e. Áreas de acero:

- Apoyo 1:

$$M_1 = 92.412 \text{ kg} - \text{m}$$

Tanteando con a = 0.35cm

$$A_s = \frac{92.412 x 100}{0.90 x 4200 \left(17 - \frac{0.35}{2} \right)} = 0.1418 \text{ cm}^2$$

Comprobando:

$$a = \frac{0.1418 x 4200}{0.85 x 210 x 10} = 0.3336 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{92.412 x 100}{0.90 x 4200 \left(17 - \frac{0.3336}{2} \right)} = 0.1452 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.1452 x 4200}{0.85 x 210 x 10} = 0.3416 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{92.412 x 100}{0.90 x 4200 \left(17 - \frac{0.3416}{2} \right)} = 0.1453 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.1453 x 4200}{0.85 x 210 x 10} = 0.3419 \text{ cm CUMPLE}$$

Luego:

$$A_s = 0.1453 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar: } 1\phi 3/8''$$

- Apoyo 2:

$$M_2 = 329.656kg - m$$

$$Tanteando con a = 1.50 cm$$

$$A_s = \frac{329.656 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{1.50}{2}\right)} = 0.5367 cm^2$$

Comprobando:

$$a = \frac{0.5367 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 1.2628 cm$$

$$A_s = \frac{329.656 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{1.2628}{2}\right)} = 0.5328 cm^2$$

$$a = \frac{0.5328 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 1.2536 cm$$

$$A_s = \frac{329.656 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{1.2536}{2}\right)} = 0.5326 cm^2$$

$$a = \frac{0.5326 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 1.2533 cm \text{ CUMPLE}$$

Luego:

$$A_s = 0.5326 cm^2 \rightarrow \text{Usar: } 1\phi 3/8''$$

- Apoyo 3:

$$M_3 = 159.363kg - m$$

$$Tanteando con a = 0.60 cm$$

$$A_s = \frac{159.363 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{0.60}{2}\right)} = 0.2525 cm^2$$

Comprobando:

$$a = \frac{0.2525 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 0.5940 cm$$

$$A_s = \frac{159.363 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{0.5940}{2}\right)} = 0.2524 cm^2$$

$$a = \frac{0.2524 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 0.5939 cm \text{ CUMPLE}$$

Luego:

$$A_s = 0.2524 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar: } 1\phi 3/8''$$

- Momento 4:

$$M_4 = 158.420 \text{ kg} - m$$

$$\text{Tanteando con } a = 0.58 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{158.420 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{0.58}{2}\right)} = 0.2508 \text{ cm}^2$$

Comprobando:

$$a = \frac{0.2508 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 0.5901 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{158.420 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{0.5901}{2}\right)} = 0.2509 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.2509 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 0.5903 \text{ cm CUMPLE}$$

Luego:

$$A_s = 0.2509 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar: } 1\phi 3/8''$$

- Momento 5:

$$M_4 = 273.194 \text{ kg} - m$$

$$\text{Tanteando con } a = 1.00 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{273.194 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{1.00}{2}\right)} = 0.4380 \text{ cm}^2$$

Comprobando:

$$a = \frac{0.4380 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 1.0306 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{273.194 \times 100}{0.90 \times 4200 \left(17 - \frac{1.0306}{2}\right)} = 0.4384 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.4384 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 10} = 1.0316 \text{ cm CUMPLE}$$

Luego:

$$A_s = 0.4384 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Usar: } 1\phi 3/8''$$

- Refuerzo por contracción y temperatura:

$$A_{st} = 0.0018bt = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9 \text{ cm}^2$$

Separación (s):

Usando $\phi 1/4''$

$$s = \frac{A_{barra}}{A_{calculado}} \times 100 = \frac{0.32}{0.90} \times 100 = 35 \text{ cm}$$

$$s \leq \left\{ \begin{array}{l} 5t = 5 \times 5 = 25 \text{ cm} \\ 40 \text{ cm} \end{array} \right\}$$

De los tres valores elegimos el menor:

Usar $\phi 1/4'' @ 0.25 \text{ m}$ (barras rectas, doblar 15 cm en extremos).

f. Verificación por corte:

Fuerza cortante actuante:

$$V_1 = 1.15 \frac{W_u L_n}{2} = 1.15 \frac{92.412 \times 2.235}{2} = 118.76 \text{ kg}$$

$$V_3 = 1.15 \frac{W_u L_n}{2} = 1.15 \frac{159.363 \times 2.935}{2} = 268.94 \text{ kg}$$

$$V_2 = \frac{W_u L_n}{2} = \frac{329.656 \times 2.585}{2} = 426.08 \text{ kg}$$

$$V_4 = \frac{W_u L_n}{2} = \frac{158.420 \times 2.235}{2} = 177.03 \text{ kg}$$

$$V_5 = \frac{W_u L_n}{2} = \frac{273.194 \times 2.935}{2} = 400.91 \text{ kg}$$

Fuerza cortante que toma el concreto:

$$V_c = 0.53 \sqrt{F'_c} b x d$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} \times 10 \times 17 = 1305.67 \text{ kg}$$

$$\text{Como: } V_{uact(máx)} = 426.08 < V_c = 1305.67 \text{ kg}$$

\rightarrow No se necesita ensanchar vigueta.

6.4. Diseño de cimentación.

La cimentación consta de cimientos corridos con sobrecimientos, tomando en cuenta las recomendaciones de nuestro Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), tenemos que:

La profundidad de desplante no debe ser menor que 1.00 m para cimentación corrida y el ancho no debe ser menor que 0.50 m. El sobrecimiento será típico de 0.40 m de altura, y espesor igual al de los muros y será armado ya que la capacidad portante del terreno es baja.

De acuerdo a nuestro Estudio de Mecánica de Suelos tenemos las siguientes capacidades portantes y presiones de trabajo en las distintas calicatas:

Tabla 6.5 Datos del estudio de mecánica de suelos.

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE 1m			
CALICATA	CAPACIDAD PORTANTE Qc (kg/cm ²)	FACTOR DE SEGURIDAD (S)	PRESIÓN DE TRABAJO PT (kg/cm ²)
1	3.18	3	1.06
2	2.42	3	0.81
3	2.78	3	0.93
4	2.43	3	0.81
5	2.62	3	0.87
6	2.29	3	0.76

Por lo tanto, vamos a tomar la menor presión de trabajo que es 0.76 kg/cm²

Diseño de cimentación de muro 2Y:

- Peso de viga solera 2400x0.25x0.20x1.00x2 = 240.00 kg/m
- Peso de muros 1800x0.13x2.40x1.00x2 = 1123.20 kg/m
- Peso de sobrecimiento 2200x0.13x0.40x1.00 = 114.40 kg/m
- Peso de sobrecarga 200x1.00x2 = 400.00 kg/m

Peso de losa aligerada 400x1.00x1.00x2= 800.00 kg/m

Peso Parcial (P.P) = 2677.60 kg/m

Peso propio de cimiento 10% (P.P)= 267.76 kg/m

Peso Total (P) = 2945.36 kg/m

Ancho de cimentación (b):

$$b = \frac{P}{100\sigma_t} = \frac{2945.36}{100(0.76)} = 38.75 \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

Por lo tanto, la profundidad de desplante será de 1.00 m, la altura de la cimentación será de 0.80 m y el ancho (b) será de 50 cm.

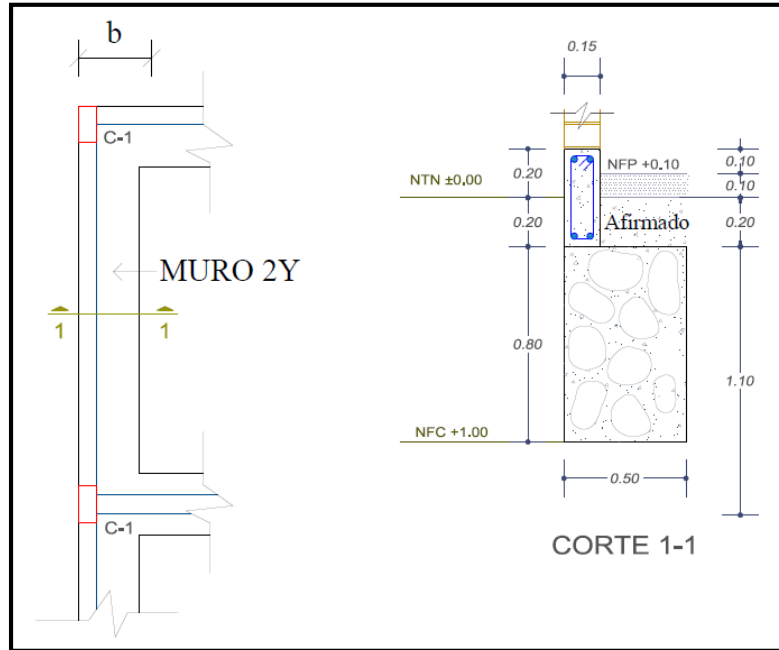


Figura 6.2 Detalle de cimentación.

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO VII

MODELAMIENTO EN ETABS

“Modulo para Vivienda de Interés Social”

Como se ha explicado anteriormente la edificación de albañilería confina es de un nivel con proyección a dos niveles, por lo tanto, para el modelamiento sísmico en Etabs hemos supuesto que la edificación es de dos pisos con la misma distribución para obtener resultados óptimos.

- Selección de material: Concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y resistencia a la compresión (Norma E.070)

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for concrete. The 'General Data' section has 'Material Name' set to 'f'c = 210 kg/cm2', 'Material Type' set to 'Concrete', and 'Directional Symmetry Type' set to 'Isotropic'. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' and 'Mass per Unit Volume' both set to 2400 kg/m³. The 'Mechanical Property Data' section has 'Modulus of Elasticity, E' set to 2188.2 kgf/mm², 'Poisson's Ratio, U' set to 0.15, 'Coefficient of Thermal Expansion, A' set to 0.0000099 1/C, and 'Shear Modulus, G' set to 951.39 kgf/mm². The 'Design Property Data' and 'Advanced Material Property Data' sections are collapsed.

Figura 7.1 Designación del material de concreto.
Fuente: elaboración propia.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for masonry. The 'General Data' section has 'Material Name' set to 'f'm = 65 kg/cm2', 'Material Type' set to 'Masonry', and 'Directional Symmetry Type' set to 'Isotropic'. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' and 'Mass per Unit Volume' both set to 1800 kg/m³. The 'Mechanical Property Data' section has 'Modulus of Elasticity, E' set to 325 kgf/mm², 'Poisson's Ratio, U' set to 0.25, 'Coefficient of Thermal Expansion, A' set to 0.0000081 1/C, and 'Shear Modulus, G' set to 130 kgf/mm². The 'Design Property Data' and 'Advanced Material Property Data' sections are collapsed.

Figura 7.2 Designación de resistencia a la compresión de la albañilería.
Fuente: elaboración propia.

7.1. Dimensionamiento de elementos estructurales.

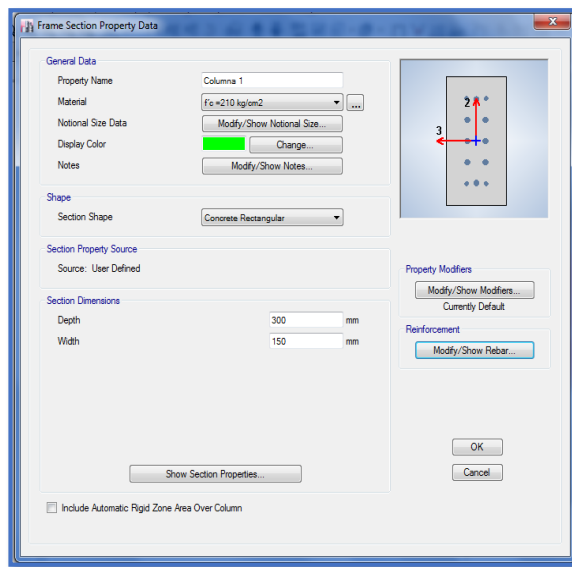


Figura 7.3 Columna N°1 de 15 x 30
Fuente: elaboración propia.

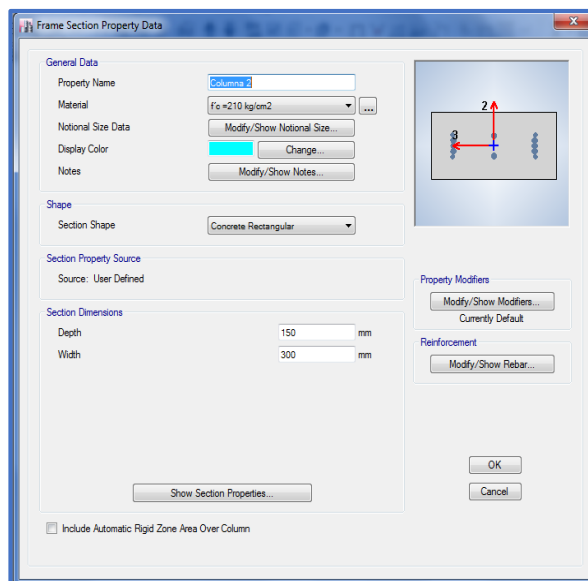


Figura 7.4 Columna N°2 de 30 x15
Fuente: elaboración propia.

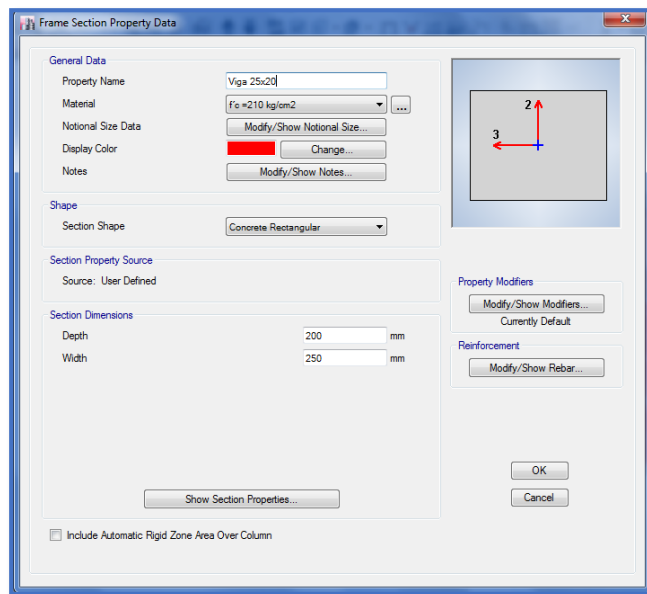


Figura 7.5 Viga N°1 de 25 x 20
Fuente: elaboración propia.

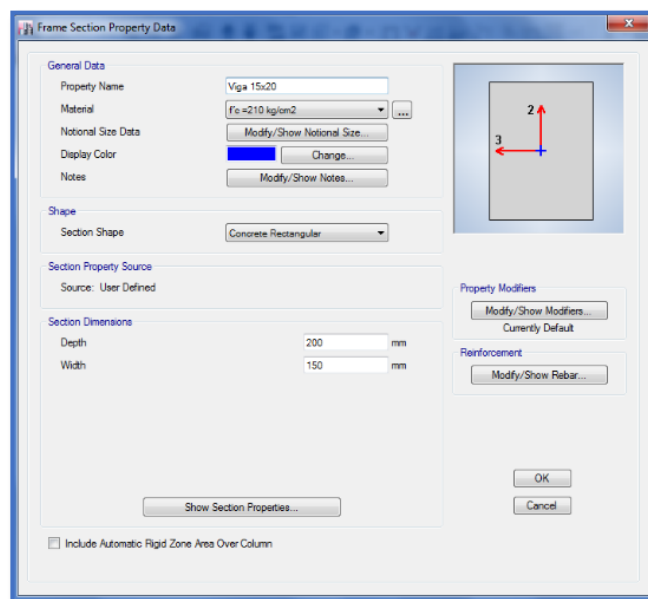


Figura 7.6 Viga N°2 de 15 x 20
Fuente: elaboración propia.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: Viga 30x20

Material: f'c = 210 kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 200 mm

Width: 300 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK Cancel

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Figura 7.7 Viga N°3 de 30 x 20
Fuente: elaboración propia.

Slab Property Data

General Data

Property Name: Losa de 20cm

Slab Material: f'c = 210 kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 200 mm

Slab Thickness: 50 mm

Stem Width at Top: 100 mm

Stem Width at Bottom: 100 mm

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 400 mm

Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

OK Cancel

Figura 7.8 Losa de 20 cm
Fuente: elaboración propia.

7.2. Detalles de la estructura.

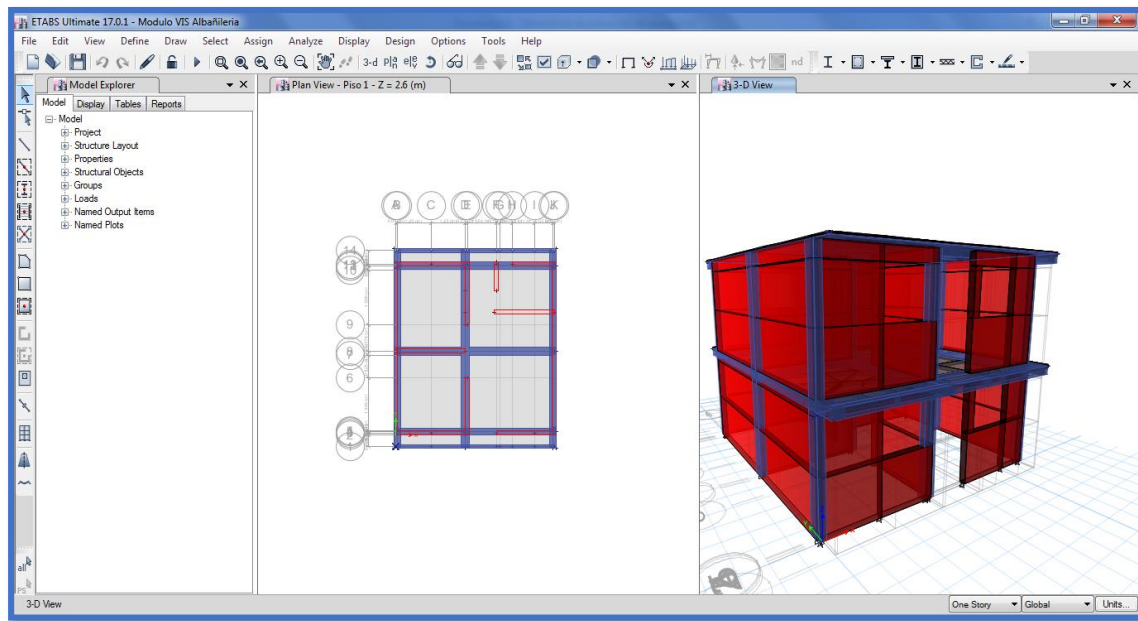


Figura 7.9 Detalle del módulo de vivienda con todos sus elementos estructurales.
Fuente: elaboración propia.

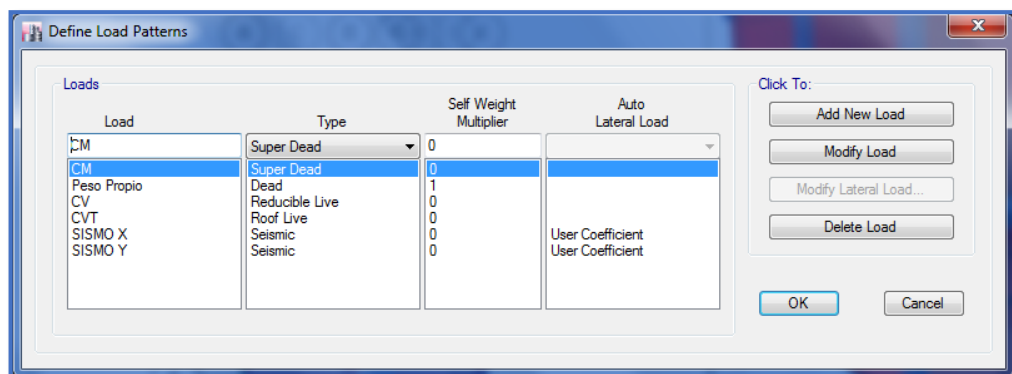


Figura 7.10 Definición de patrones de carga de la estructura.
Fuente: elaboración propia.

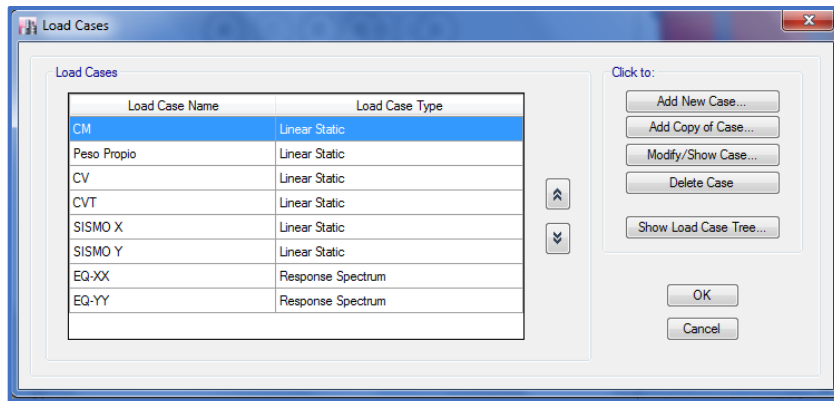


Figura 7.11 Definición de casos de carga.
Fuente: elaboración propia.

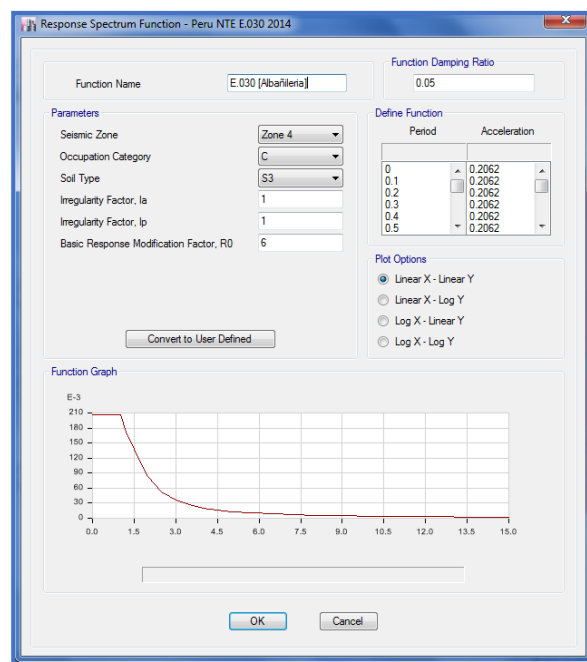


Figura 7.12 Espectro de diseño (Norma E0.30).
Fuente: elaboración propia.

7.3. Modelamiento de la estructura.

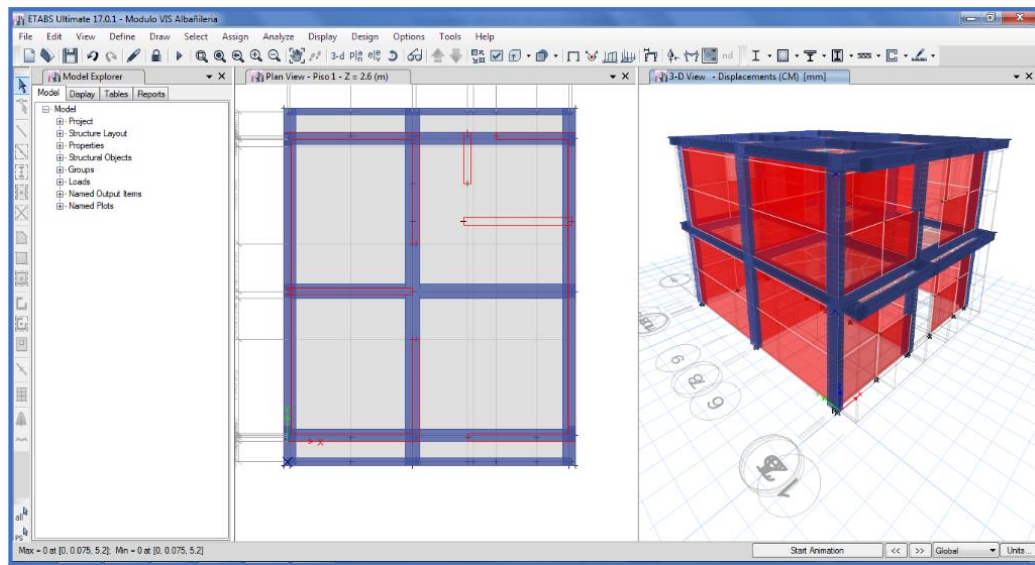


Figura 7.13 Modelamiento de la estructura.

Fuente: elaboración propia.

7.4. Desplazamientos laterales.

Del modelamiento de la estructura mediante el programa Etabs obtenemos los desplazamientos y derivas máximas.

Como indica la Norma E.030, la tabla del límite máximo permitido de derivas.

Tabla 7.1 Tabla de desplazamientos laterales

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

7.4.1. Análisis estático

Tabla 7.2 Tabla de derivas en dirección X-X ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)

Piso	δ (absoluto)	Δ (absoluto)	Δ (relativo)	$\lambda = \Delta/h$	Máximo permitido	Verificación
2	0.00011	0.00049	0.00049	0.00018	0.005	OK
1	0.00015	0.00069	0.00020	0.00007	0.005	OK

Tabla 7.3 Tabla de derivas en dirección Y-Y ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)

Piso	δ (absoluto)	Δ (absoluto)	Δ (relativo)	$\lambda = \Delta/h$	Máximo permitido	Verificación
2	0.00005	0.00024	0.00024	0.00009	0.005	OK
1	0.00006	0.00029	0.00005	0.00002	0.005	OK

7.4.2. Análisis dinámico

Tabla 7.4 Tabla de derivas en dirección X-X ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)

Piso	δ (absoluto)	Δ (absoluto)	Δ (relativo)	$\lambda = \Delta/h$	Máximo permitido	Verificación
2	0.00010	0.00044	0.00044	0.00016	0.005	OK
1	0.00012	0.00056	0.00012	0.00004	0.005	OK

Tabla 7.5 Tabla de derivas en dirección Y-Y ($\Delta = \delta \cdot 0.75 \cdot R$)

Piso	δ (absoluto)	Δ (absoluto)	Δ (relativo)	$\lambda = \Delta/h$	Máximo permitido	Verificación
2	0.00008	0.00038	0.00038	0.00014	0.005	OK
1	0.00007	0.00030	-0.00008	-0.00003	0.005	OK

CAPÍTULO VIII

INSTALACIONES SANITARIAS

El diseño de las instalaciones sanitarias del Módulo de Vivienda de Interés Social se ha hecho considerando las ampliaciones futuras, con los que se procedió a realizar los cálculos respectivos para el abastecimiento de agua, evacuación del desagüe, y ventilación. Y estarán basadas en la siguiente norma:

- Norma IS.010 “Instalaciones Sanitarias”

8.1. Especificaciones técnicas.

- Toda unidad de vivienda, estará dotada, por lo menos de: un servicio sanitario que contara cuando menos con un inodoro, un lavatorio y una ducha. La cocina dispondrá de un lavadero y un patio lavadero.
- La dotación para vivienda unifamiliar de hasta 200 m² es 1500 L/d.

8.1.1. Sistema de agua.

Las instalaciones sanitarias cuentan con:

- Sistema de agua fría directo de la red pública.
- Medidor de agua, ubicado en la vereda, aquel que permite contabilizar el volumen de agua que pasa sobre él.
- Válvula esférica, con 2 u. universales, mecanismo que sirve para regular el flujo de un fluido canalizado y se caracteriza porque el mecanismo regulador situado en el interior tiene forma de esfera perforada.
- Válvula check, con 2 u. universales, tipo de válvula que permite al fluido fluir en una dirección pero cierra automáticamente para prevenir flujo en la dirección opuesta (contra flujo).
- Codo, tee.
- Punto de agua fría de los diferentes aparatos.
- Red de agua fría.

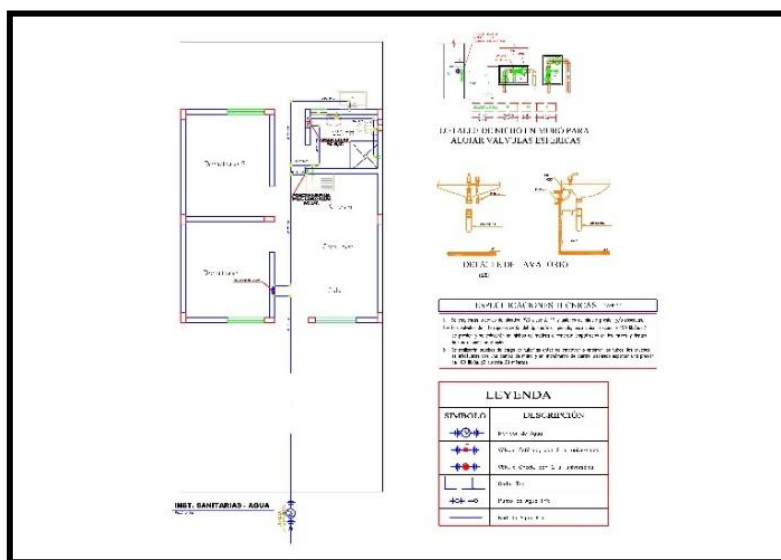


Figura 8.1. Detalle de sistema de agua.

Fuente: elaboración propia.

8.1.2. Sistema de desagüe.

El sistema integral de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales.

8.1.3. Sistema de ventilación.

El sistema de desagüe debe ser adecuadamente ventilado. Se deberá prever diferentes puntos, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas.

El sistema de desagüe y ventilación estará formado por:

- Una caja de registro C.N. (0.30 x 0.60m).
- Caja de registro ciega C (0.30 x 0.60m).
- Yee, registro roscado de bronce.
- Una tubería de PVC SAL de \varnothing 2" y 4" la cual conducirá el desagüe con una pendiente $S = 1.5\%$.
- Una red de ventilación de PVC \varnothing 2" y 4"

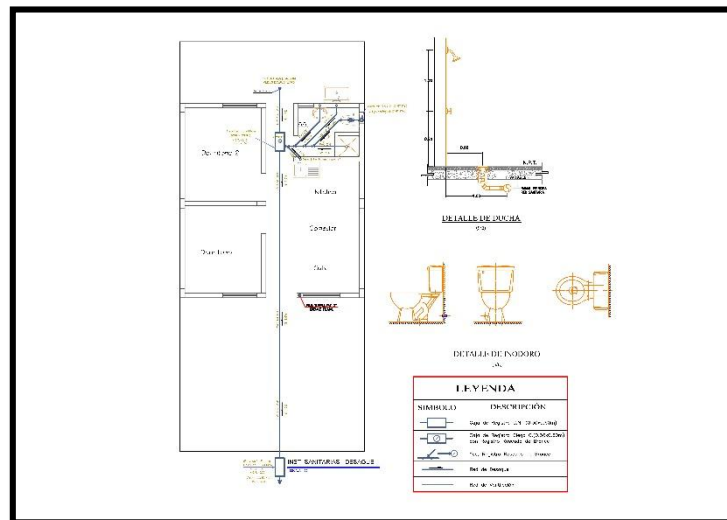


Figura 8.2 Detalle de drenaje pluvial.

Fuente: elaboración propia.

8.1.4. Drenaje pluvial.

- Para el sistema de drenaje pluvial:

En el techo del Módulo para Vivienda de interés Social se colocará una hilera de ladrillo para la protección contra las lluvias y se realiza un recubrimiento con una pendiente de 2%, por medio el cual la caída de agua de lluvia descenderá por un tubo PVC 3", enrollado con alambre #8, contenido en una falsa columna de concreto, empalmado al final con un codo PVC 90° de 3" que desfoga por un tubo que es la salida del drenaje pluvial.

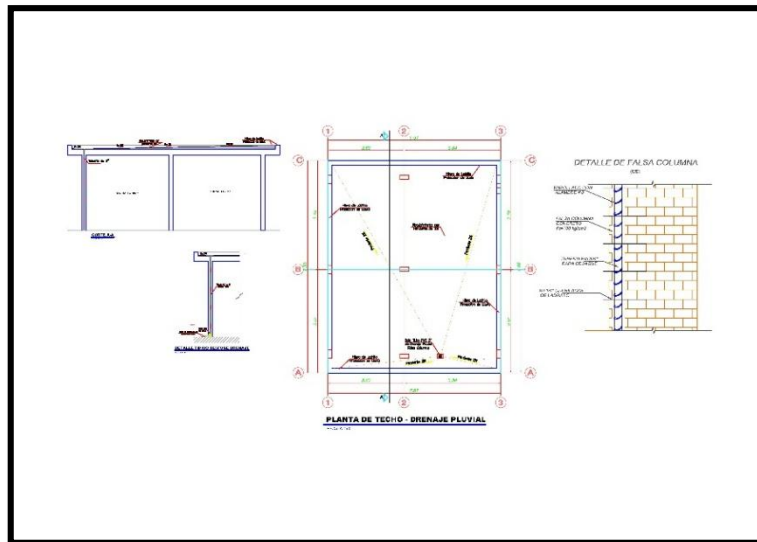


Figura 8.3 Detalle de drenaje pluvial.
Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IX

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El trabajo de investigación comprende las Instalaciones Eléctricas para alumbrado y tomacorrientes de cada uno de los ambientes del Módulo para vivienda de Interés Social.

El diseño estará basado en la siguiente norma:

- Norma EM.010 “Instalaciones Eléctricas Interiores”.

9.1. Especificaciones técnicas.

El diseño de instalaciones eléctricas, deberá realizarse de acuerdo al Código Nacional de Electricidad.

El proyecto incluirá un análisis de la potencia instalada y máxima demanda que requieran las instalaciones proyectadas.

Se realizó el cálculo de cargas donde se obtuvo una potencia instalada de 1.27kw y una máxima demanda de 1.24kw.

Instalación interior: La instalación interior está compuesta por los diferentes circuitos independientes de la vivienda (puntos de luz y tomas de corriente)

El diseño comprende:

- Comienza desde la línea de acometida (alimentador principal), donde mediante una tubería PVC sel \varnothing 25 mm distribuye el flujo al medidor de corriente colocado en la pared delantera del módulo luego al tablero general del interior del módulo y este a su vez a los diferentes ambientes.
- El tablero general mediante una tubería PVC sel \varnothing 20 mm distribuye el flujo eléctrico hacia los centros de luz y a su vez están conectados y controlados por interruptores simples, dobles o triples.
- El tablero general también distribuye la corriente eléctrica a los tomacorrientes mediante una tubería PVC sel \varnothing 20 mm.
- Se consideró una futura proyección de salida para televisión, teléfono externo.
- Se consideró futura proyección para electrobomba y pozo a tierra.

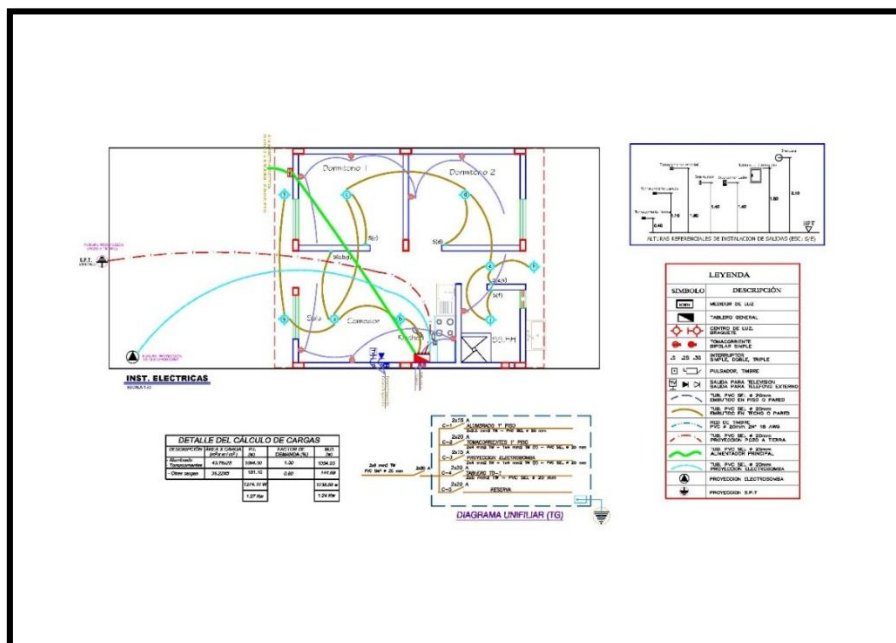


Figura 9.1 Detalle de instalaciones eléctricas.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO X

PRESUPUESTO ESTIMADO

1.- ENCARGADOS:

VENCES SILVA VICTOR ARTURO
UBILLÚS LABRÍN DIEGO

2.- UBICACION

N° PARCELA S/N U.C 7540942071816

Distrito: Castilla
Provincia: Piura
Departamento: Piura

4.- DESCRIPCION DE LA EDIFICACION

VALORES UNITARIOS

		VALOR S/.
- MUROS Y COLUMNAS	C	S/. 224.76
- TECHOS	C	S/. 165.80
- PISOS	H	S/. 23.88
- PUERTAS Y VENT.	F	S/. 52.68
- REVESTIMIENTOS	F	S/. 61.97
- BAÑOS	D	S/. 28.13
- INST. ELECT. Y SANIT.	G	S/. 32.94
TOTAL		S/. 590.16

AREA A CONSTRUIR 43.76 m2

Valor por m2 S/. 590.16

Valor total de la OBRA S/. 25,825.40

Son: VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO con 40/100 SOLES.

CASTILLA, PIURA, MAYO DE 2019

NOTA: LA MANERA COMO SE HA DETERMINADO EL VALOR DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL (VIS) ES DE ACUERDO A VALORES ARANCELARIOS DEL MES DE MAYO DE 2019, VALIDO SOLAMENTE PARA EFECTOS DE SOLICITUD DE LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN.

Presupuesto

Presupuesto
Subpresupuesto
Encargados0301252 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL 43.76 m2 (5.97x7.33) CASTILLA-PIURA
014 VIVIENDA UNIFAMILIAR
VENCES SILVA VICTOR ARTURO
UBILLUS LABRIN DIEGO
N° PARCELA S/N U.C 7540942071816
PIURA - PIURA - CASTILLA

MAYO DEL 2019

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				12,015.41
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				248.12
01.01.01	TRAZO NIVELADO Y REPLANTEO	m2	43.76	5.67	248.12
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				809.03
01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTOS	m3	13.95	18.42	257.01
01.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	37.79	4.17	157.58
01.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.25	12.25	3.06
01.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE ACARREADO	m3	16.06	24.37	391.38
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				3,201.12
01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	11.72	214.93	2,519.00
01.03.02	CONCRETO EN FALSO PISO DE 4" DE 1:8 CEM-HOR	m2	34.66	19.68	682.12
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				7,757.14
01.04.01	SOBRECIMIENTO				1,729.32
01.04.01.01	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO F'C=175 Kg/cm2	m3	1.81	231.37	419.56
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	24.18	17.00	411.04
01.04.01.03	ACERO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	302.60	2.97	898.72
01.04.02	COLUMNAS				1,407.68
01.04.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m3	1.17	323.12	376.60
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	14.74	17.00	250.61
01.04.02.03	ACERO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	262.78	2.97	780.47
01.04.03	VIGAS				1,878.26
01.04.03.01	CONCRETO EN VIGAS F'C=210KG/CM2	m3	2.39	312.02	744.74
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	17.52	17.00	297.84
01.04.03.03	ACERO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	281.37	2.97	835.68
01.04.04	LOSAS ALIGERADAS				2,741.87
01.04.04.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA F'C=210KG/CM2	m3	3.57	302.19	1,080.16
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA	m2	33.38	17.00	567.50
01.04.04.03	LOSA ALIGERADA LADRILLO HUECO 15X30X30	und	269.84	2.20	593.65
01.04.04.04	ACERO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	168.54	2.97	500.55
02	ARQUITECTURA.				5,643.37
02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				2,516.49
02.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS CON CEMENTO-ARENA	m2	68.20	36.90	2,516.49
02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				1,645.88
02.02.01	TARRAJEO DE MUROS EXT. (fachada)	m2	14.38	14.41	207.19
02.02.02	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	m2	100.75	14.28	1,438.70
02.03	PISOS				240.25
02.03.01	ACABADO PULIDO DE PISO C/MORTERO 1:4 DE ESPESOR ≈1"	m2	29.73	3.67	109.11
02.03.02	PISO CERAMICO .30 X .30 EN BAÑO C/BLANCO	m2	3.28	39.97	131.14
2.04	CARPINTERIA DE MADERA				830.00
02.04.01	PUERTA MACHIMBRADA DE 45mm P-1 (1.00X2.50m).	und	1.00	220.00	220.00
02.04.02	PUERTA CONTRAPLACADA P-2 DE 40mm TRIPLAY (0.90X2.50m).	und	3.00	160.00	480.00
02.04.03	PUERTA CONTRAPLACADA P-3 DE 40mm TRIPLAY (0.70X2.50m).	und	1.00	130.00	130.00
2.05	CERRAJERIA				240.00
02.05.01	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	16.00	5.00	80.00
02.05.02	CERRADURA PARA PUERTA EXTERIOR 2 GOLPES	pza	1.00	40.00	40.00
02.05.03	CERRADURA DOBLE PERILLA PARA PUERTA INTERIOR	pza	4.00	30.00	120.00
2.06	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				142.00
02.06.01	VENTANA CON PERFILES DE ALUMINIO V-1 DE VIDRIO CRUDO 6mm (1.20X1.40m).	und	1.00	110.00	110.00
02.06.02	VENTANA CON PERFILES DE ALUMINIO V-1 DE VIDRIO CRUDO 6mm (1.20X1.40m).	und	2.00	100.00	200.00
02.06.03	VENTANA CON PERFILES DE ALUMINIO V-2 DE VIDRIO CRUDO 6mm (0.50X0.30m).	und	1.00	32.00	32.00

2.07	PINTURA				28.76
02.07.01	PINTADO EXTERIOR EN FACHADA	m2	14.38	2.00	28.76
03	INSTALACIONES SANITARIAS				974.70
03.01	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS				350.00
03.01.01	INODORO TANQUE BAJO C/BLANCO INC. ACCESORIOS	pza	1.00	120.00	120.00
03.01.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO INC. ACCESORIOS	pza	1.00	80.00	80.00
03.01.03	DUCHA 1 LLAVE INC. ACCESORIOS	pza	1.00	35.00	35.00
03.01.04	LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE INC. ACCESORIOS	pza	1.00	65.00	65.00
03.01.05	LAVADERO DE ROPA DE FIBRA DE VIDRIO C/ACCESORIOS	pza	1.00	50.00	50.00
03.02	SISTEMA DE DESAGUE				74.00
03.02.01	SALIDA DE DESAGUE PVC D= 2"	pto	4.00	11.14	44.56
03.02.02	SALIDA DE DESAGUE PVC D= 4"	pto	1.00	14.32	14.32
03.02.03	SALIDA DE VENTILACION PVC D= 2"	pto	1.00	15.12	15.12
03.03	REDES DE DISTRIBUCION				469.50
03.03.01	TUBERIA PVC SAP 2"	m	9.10	8.52	77.53
03.03.02	TUBERIA PVC SAP 3"	m	3.10	16.12	49.97
03.03.03	TUBERIA PVC SAP 4"	m	20.00	17.10	342.00
03.04	VARIOS				81.20
03.04.01	REGISTRO DE BRONCE 2"	und	1.00	2.00	2.00
03.04.02	REGISTROS CROMADO 4"	pza	2.00	5.12	10.24
03.04.03	SUMIDEROS DE BRONCE 2"	pza	1.00	2.56	2.56
03.04.04	SOMBRERO VENTILACION PVC DE 2"	pza	1.00	11.20	11.20
03.04.05	CAJA CIEGA DE DESAGUE	pza	1.00	36.00	36.00
03.04.06	ACCESORIOS DE TUBERIAS DE DESAGUE	GLB	1.00	19.20	19.20
04	SISTEMA DE AGUA FRIA				490.41
04.01	SALIDA DE AGUA FRIA				100.60
04.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	5.00	20.12	100.60
04.02	REDES DE DISTRIBUCION TUBO PVC				342.11
04.02.01	TUBERIA PVC C-10 P/AGUA FRIA DE 1/2"	m	22.00	13.43	295.46
04.02.02	TUBERIA DE AGUA PVC C-10 DE 3/4"	m	3.00	15.55	46.65
04.03	VARIOS				47.70
04.03.01	VALVULA CHECK 1/2"	und	1.00	12.30	12.30
04.03.02	VALVULA COMPUERTA 1/2"	und	2.00	7.20	14.40
04.03.03	ACCESORIOS DE TUBERIAS DE AGUA	GLB	1.00	21.00	21.00
05	INSTALACIONES ELECTRICAS				892.94
05.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	9.00	33.81	304.25
05.02	SALIDA PARA INTERRUPTORES SIMPLES	pto	3.00	26.15	78.45
05.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES DOBLES	pto	1.00	26.88	26.88
05.04	SALIDA PARA INTERRUPTORES TRIPLES	pto	1.00	27.34	27.34
05.05	SALIDA PARA TOMACORRIENTE SIMPLE	pto	8.00	22.19	177.52
05.06	TABLERO DE DISTRIBUCION	und	1.00	35.80	35.80
05.07	CABLEADO PARA ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES	m	150.00	0.85	127.50
05.08	ARTEFACTO DE ILUMINACION	und	9.00	15.79	142.07
06	OTRAS OBRAS				62.00
06.01	TUB. FUTURA PROYECCION PARA POZO TIERRA	pto	1.00	12.00	12.00
06.02	TUB. FUTURA PROYECCION PARA ALUMBRADO	pto	1.00	10.00	10.00
06.03	TUB. FUTURA PROYECCION PARA TOMACORRIENTE	pto	1.00	10.00	10.00
06.04	TUB. FUTURA PROYECCION VIVIENDA (TELEFONO)	pto	1.00	10.00	10.00
06.05	TUB. FUTURA PROYECCION PARA TV CABLE	pto	1.00	10.00	10.00
06.06	TUB. FUTURA PROYECCION TIMBRE	pto	1.00	10.00	10.00
	COSTO DIRECTO				20,078.84
	GASTOS GENERALES 7%				1,405.52
	UTILIDAD 2%				401.58
					=====
	SUB TOTAL				21,885.93
	IGV 18%				3,939.47
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				25,825.40
	SON : VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO Y 40/100 NUEVOS SOLES				

CAPÍTULO XI

CONCLUSIONES

1. La configuración arquitectónica es ideal ya que satisface la norma A.010 Condiciones generales de diseño, norma A.020 Vivienda y el decreto Supremo N° 010-2018-VIVIENDA con su respectiva modificación Decreto Supremo N° 012-2019-VIVIENDA. Además, la distribución de los muros de albañilería en la estructura se hizo de tal forma que haya simetría en ambos ejes de la estructura, siendo la simetría fundamental para el comportamiento que toma la estructura ante el sismo, además de favorecer en cuanto al costo de la edificación.
2. El predimensionamiento y dimensionamiento estructural de la vivienda se basa en recomendaciones y procedimientos dados en el libro de Análisis y diseño de edificaciones de albañilería del ingeniero Flavio Abanto. Al usarse en el presente proyecto de investigación se ha podido comprobar que es una herramienta de gran aporte para este tipo de estructuras, incluidas viviendas de interés social (VIS).
3. Adicionalmente al análisis sísmico descrito en el libro Análisis y diseño de edificaciones de albañilería del ingeniero Flavio Abanto se hizo el modelamiento de la estructura en el programa Etabs, siendo las derivas satisfactorias con lo requerido por la normativa peruana.
4. El diseño de las instalaciones sanitarias y eléctricas de la vivienda de interés social (VIS) es un complemento para un diseño integral del proyecto, y cumple con lo requerido por la normativa peruana, asegurando una mejora en la calidad de vida de los futuros beneficiarios que adquieran una VIS en la Habitación Urbana San Martín de Porres en el distrito de Castilla Piura.
5. El presupuesto demuestra que se puede diseñar y construir una vivienda de interés social (VIS) de calidad a un bajo costo, lo cual puede motivar a que más inmobiliarias se animen por proyectos de este tipo que benefician a toda la población del distrito de Castilla y de Piura.

CAPÍTULO XII

RECOMENDACIONES

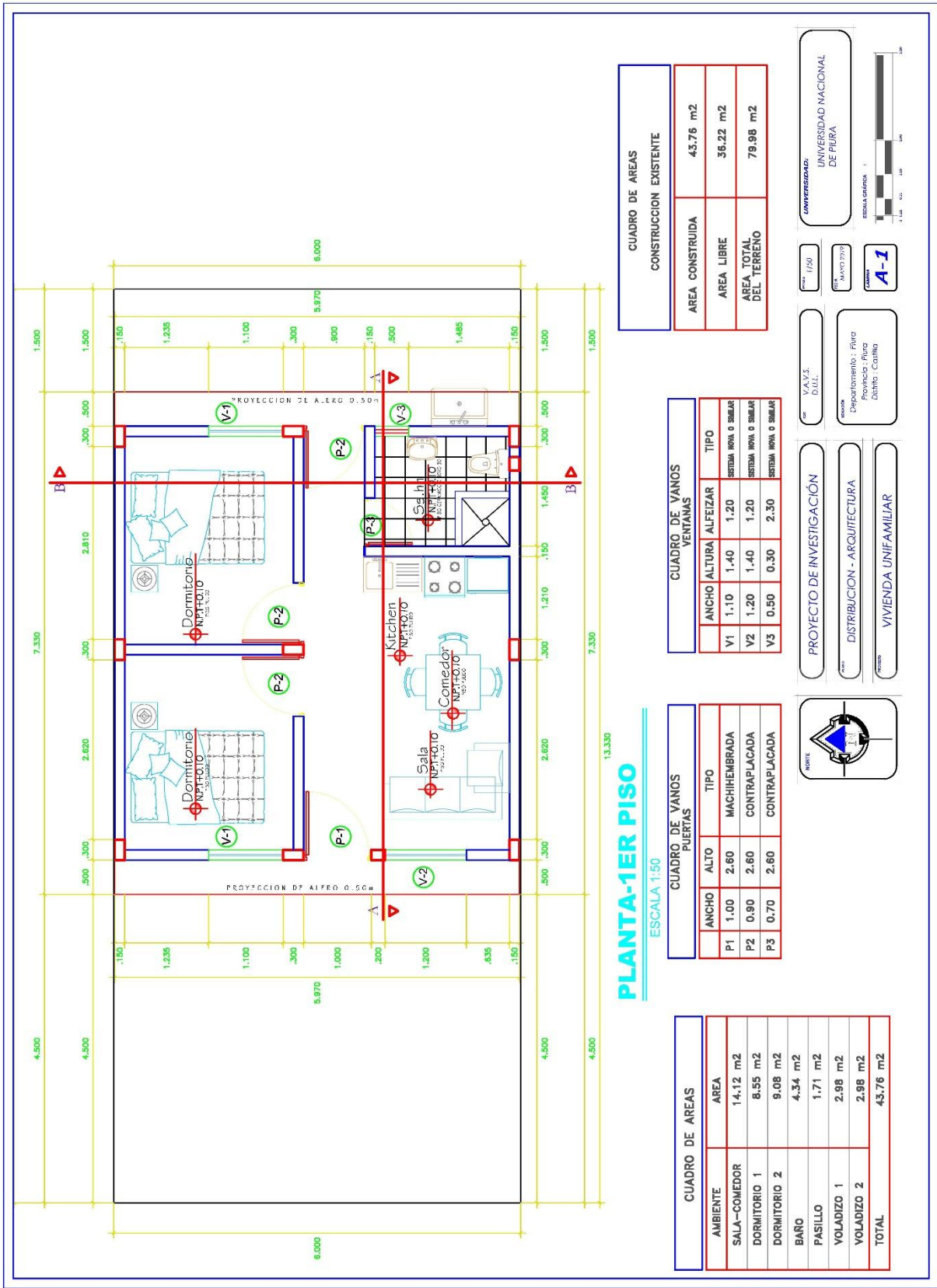
1. Es primordial que las inmobiliarias realicen un diseño real y profesional de una vivienda de interés social (VIS), para poder obtener una estructura adecuada que satisfaga las necesidades de los beneficiarios permitiéndoles una mejora en su calidad de vida.
2. Se recomienda realizar un adecuado estudio de mecánica de suelos para el diseño de una vivienda de interés social (VIS), obteniendo una capacidad portante del suelo adecuada y así tomar las medidas necesarias al diseñar la cimentación de la estructura.
3. Se recomienda que las inmobiliarias que opten por realizar el diseño de una vivienda de interés social (VIS), mediante el sistema de albañilería confinada, sigan todos los requerimientos establecidos por la norma E.070.
4. Se recomienda a las inmobiliarias que se dedican a realizar el diseño y construcción de una vivienda de interés social (VIS) mediante el programa Techo propio, establecer en su plan todo lo requerido por el reglamento nacional de edificaciones, para poder así brindar una mejor calidad a la estructura y confort a los beneficiarios que adquieran una vivienda.

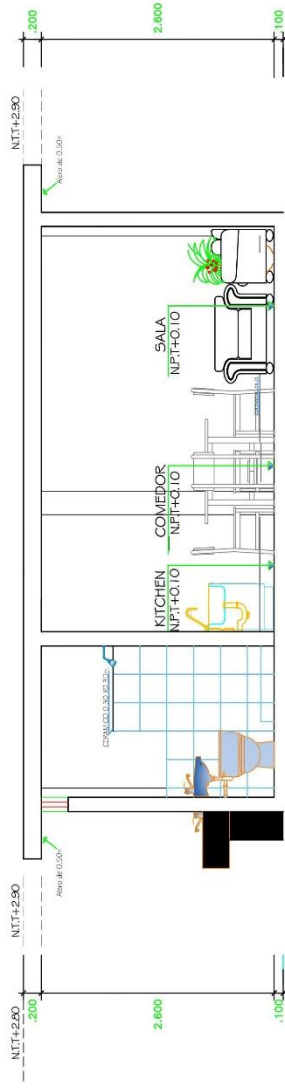
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abanto, T. F. (2017). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
2. Araujo, J. E. (2017). *Diseño Arquitectónico de Viviendas progresivas de Interés social para el barrio “Menfis bajo”, en la ciudad de Loja*. Universidad Internacional del Ecuador, Loja, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2431>
3. Briceño, D. A., Niño, R., & Arango, V. (2018). *Diseño de Propuesta para la Construcción de Vivendas de Interés Social en barrios populares cercanos a las centralidades de Bogotá: Una Propuesta de Ciudad*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15996/1/1.%20Proyecto%20de%20construcci%C3%B3n%20de%20VIS%20en%20Bogot%C3%A1.pdf>
4. Calderón, J. (2015). *Programas de vivienda social nueva y mercados de suelo urbano en el Perú* (Vol. 41). Perú: EURE. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19632803001>
5. Diario El Comercio. (26 de Febrero de 2018). El alto riesgo de las viviendas informales. Lima, Perú. Obtenido de <https://elcomercio.pe/especial/construyebien/noticias/alto-riesgo-viviendas-informales-noticia-1993016>
6. Diario el Peruano. (23 de Mayo de 2006). NORMA E.070. *Albañilería*, págs. 295-309.
7. Diario El Peruano. (18 de Mayo de 2017). Reglamento operativo para acceder al bono familiar habitacional - BFH, para la modalidad de aplicación de adquisición de vivienda nueva. Lima, Perú.
8. Diario La República. (3 de Mayo de 2018). Advierten irregularidades en construcción de módulos en Piura. Piura, Perú. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/1236792-advierten-irregularidades-construccion-modulos-piura>
9. Held, G. (2000). *Políticas de viviendas de interés social orientadas al mercado: experiencias recientes con subsidios a la demanda en Chile, Costa Rica y Colombia*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
10. Hernández, L. M. (2012). *Diseño Estructural de un edificio de vivienda de Albañilería Confinada*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1450/HERNANDEZ_PINEDO_LUIS_ALBA%20C3%91ILERIA_CONFINADA.pdf
11. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2007). *Perú: Mapa del Déficit Habitacional a Nivel Distrital, 2007*. Lima. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0868/libro.pdf
12. Mezones Lopez, R. (2018). *Estudio Comparativo entre diseño de Concreto Armado y Albañilería confinada para edificaciones comerciales de 2 a 3 niveles en la ciudad de Piura*. Universidad Nacional de Piura, Piura. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1409>
13. Noticias, RPP. (2 de Diciembre de 2016). Perú es el tercer país de Latinoamérica con mayor déficit de viviendas. Lima, Lima, Perú.

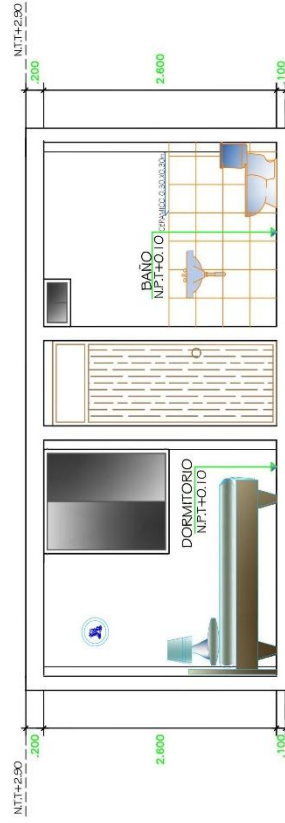
14. Quispe Romero, J., Arias Ávila, T., & Maquet Makedonski, P. (Mayo de 2005). El problema de la vivienda en el Perú: Retos y perspectivas. *INVI*, 20(53). Obtenido de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/333/877>
15. Santa María Razzeto, R., & Tijero Pajuelo, B. (2016). *Limitado acceso a la vivienda en el Perú: Caso Piura*. Universidad de Piura, Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2966/MDE_1645.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

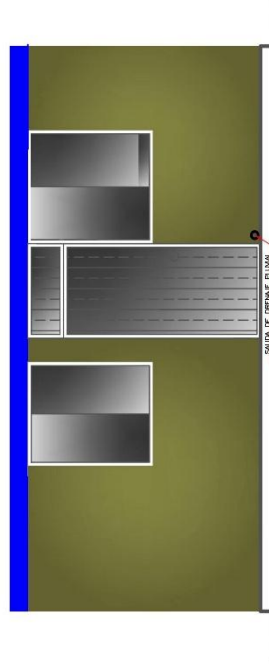




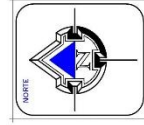
CORTE A - A



CORTE B - B



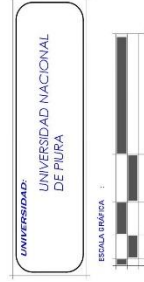
ELEVACION PRINCIPAL

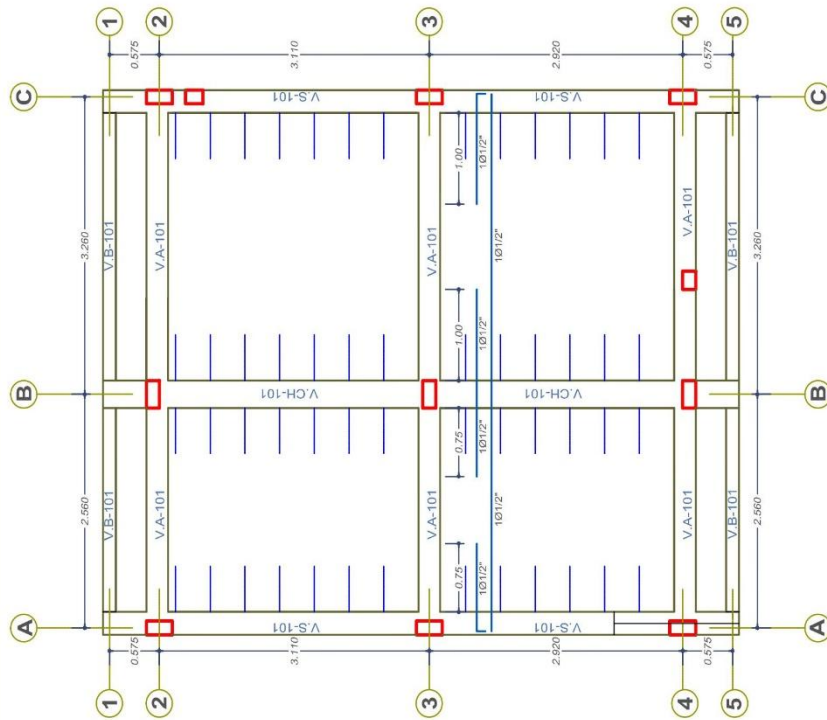


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CORTES Y ELEVACIONES
VIVIENDA UNIFAMILIAR

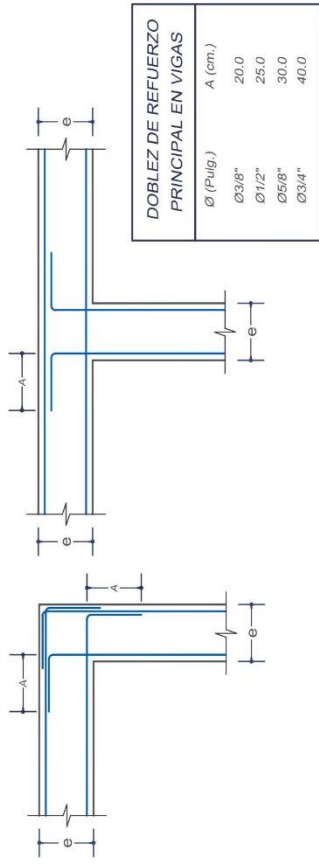
V.A.V.S. DUL
Departamento : Piura
Provincia : Piura
Distrito : Castilla

1/50
MAYO 2018
A-2

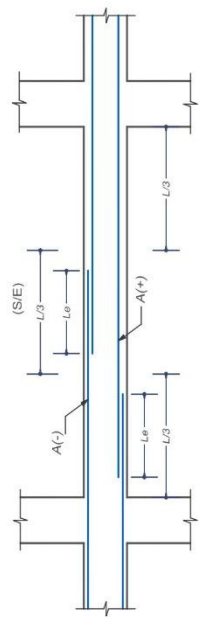




CUADRO DE VIGAS (ESC: 1/25)				
NIVEL	V.S-101	V.CH-101	V.A-101	V.B-101
1º PISO				

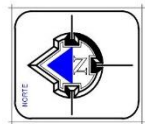
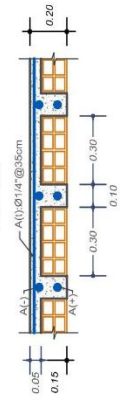


DETALLE DE EMPALME EN REFUERZO LONGITUDINAL EN VIGAS



NOTA:
 - Los empalmes en Refuerzos Superiores en Vigas (negativo) debe efectuarse en el Tercio Central de la Viga.
 - Los empalmes en Refuerzos Inferiores en Vigas (positivo) debe efectuarse en los Tercios Laterales de la Viga.

DETALLE DE LOSA ALIGERADA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
LOSA ALIGERADA
 VIVIENDA UNIFAMILIAR

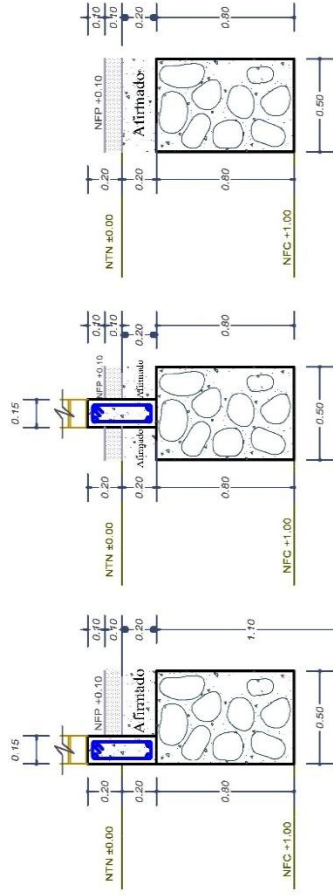
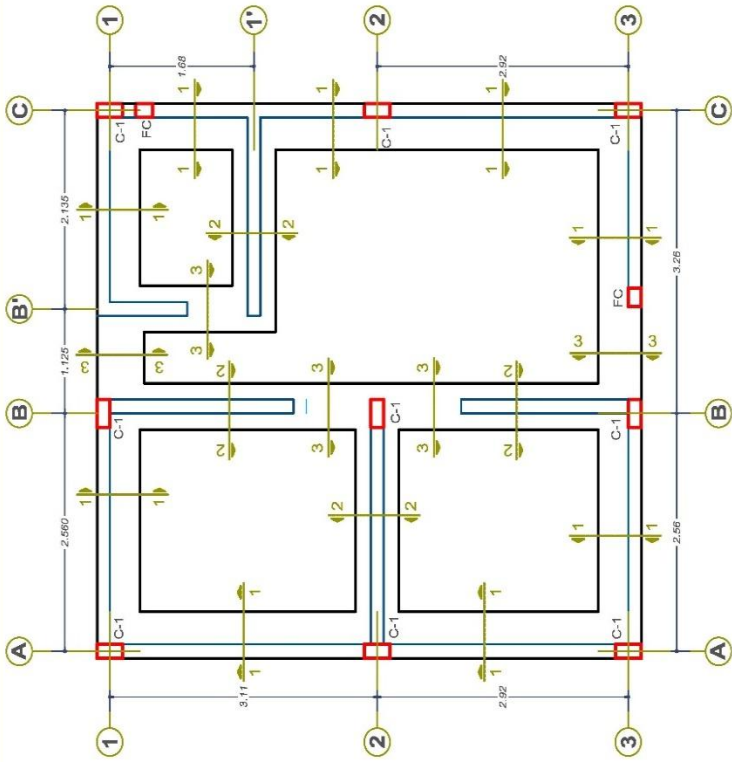
V.A.V.3 D.U.L.
 Departamento : Plura
 Provincia : Plura
 Distrito : Castilla

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FIJIA
 ESCALA: 1/20
E-2



CIMENTOS CORRIDOS:

ESC: 1/25



CORTE 3-3

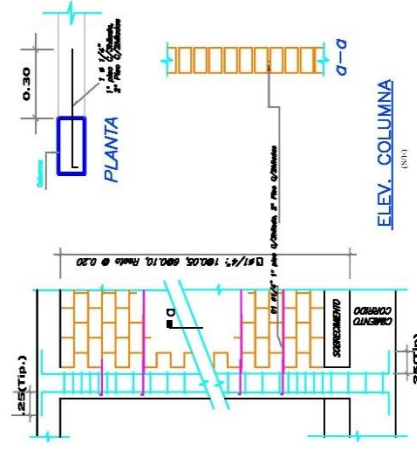
CORTE 2-2

CORTE 1-1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

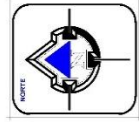
CONCRETO SIMPLE:
 CEMENTO: CEMENTO PORTLAND 4000 PSI
 AGUA: AGUA POTABLE
 AGREGADO: AGREGADO GRUESO 5/8" (19mm) y AGREGADO FINO 0.075" (2mm) (ARENA)
CONCRETO ARMADO:
 CEMENTO: CEMENTO PORTLAND 4000 PSI
 AGUA: AGUA POTABLE
 AGREGADO: AGREGADO GRUESO 5/8" (19mm) y AGREGADO FINO 0.075" (2mm) (ARENA)
 ALBANELERIA:
 LADRILLO 16 HUECOS ECONOMICO O EQUIVALENTE (19x9x3 cm)
 MORTARO PROPORCION DE VARIOS: 1:3 (CEMENTO:ARENA)
 RECURSIVAMENTE:
 ZAPATA: 1.50 m x 1.50 m x 0.30 m
 VIGA CRUZADA Y DUAL: 1.50 m x 0.30 m
 COLUMNA Y VIGA PERALTE: 0.30 m x 0.80 m
SOBRECARGAS:
 MURO: 2.40 kN/m²
 PISO: 1.50 kN/m²
 RESISTENCIA DEL TERRENO:
 PT (intensivo) 1.50 kg/cm²

NOTAS:
 -LOS MUROS SE AMORTIGAN A LAS COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO
 -LOS MUROS SE AMORTIGAN A LAS COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO
 -LOS MUROS NO PORTANTES SE LEVANTAN A SU ALTURA DEFINITIVA
 DESPUES DE DISEÑADO DEL ALBANO RESPECTIVO.



COLUMNA Y SOBRECIMIENTO (ESC: 1/25)

NIVEL	COLUMNA	SOBRECIMIENTO
1º PISO	<p>4012x1203.8" 403.8" 0.30m x 0.80m 500.10, 100.20</p>	<p>403.8" 0.40m x 0.80m 500.10, 100.20</p>



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CIMENTACIÓN

VIVIENDA UNIFAMILIAR

V.A.V.3. D.U.L.

Desarrollo: Pura
 Proyecto: Pura
 Dibujo: Camila

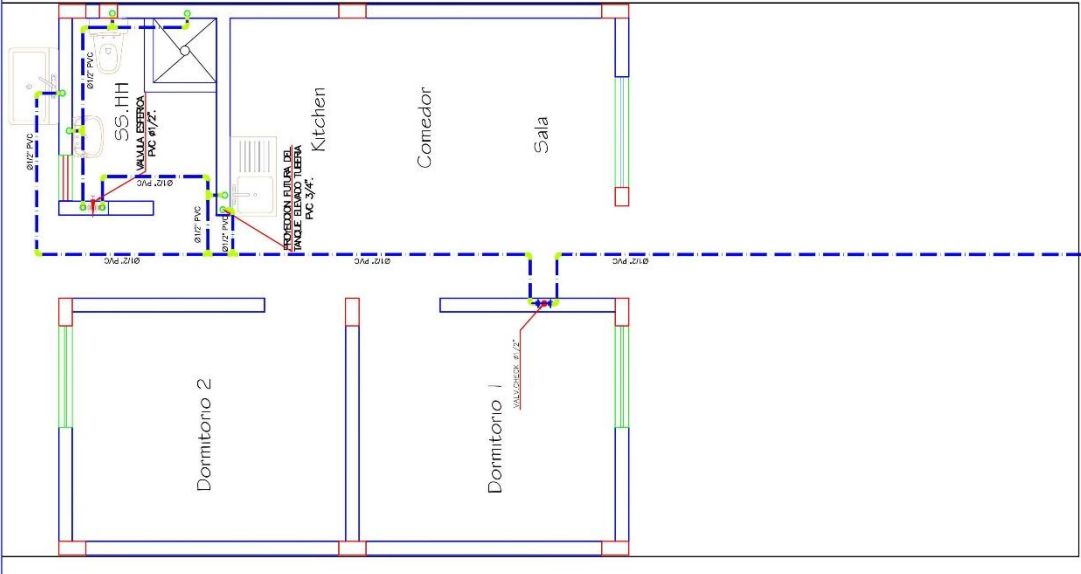
1/50

1/50

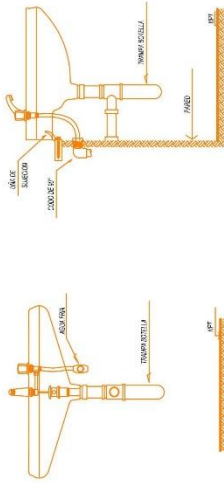
E-1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

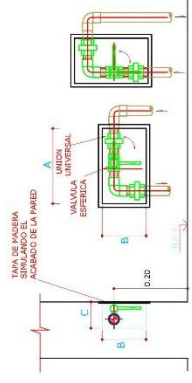
ESCALA GRAFICA



- ESPECIFICACIONES TECNICAS (AGUA)**
- Se emplearan tuberías de plástico PVC clase A-10 y uniones de simple presión y/o roscadas.
 - Los valvulas de interrupción serán del tipo esférica pesada, para unión roscada y 150 lb/pulg2 de presión y se colocarán en nichos de madera o concreto empotrados en los muros y dentro de los uniones universales.
 - Se realizarán pruebas de carga de tuberías antes de enterrar los tubos, las pruebas se efectuarán con una bomba de mano y un manómetro de control debiendo soportar una presión de 100 lb/pulg2 durante 30 minutos.



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Medidor de Agua
	Válvula Esférica, con 2 u. universales
	Válvula Check, con 2 u. universales
	Codo, Tee
	Punto de Agua Fria
	Red de Agua Fria



DIAMETRO	A	B	C
1/2"	0.35m	0.15m	0.07m
3/4"	0.35m	0.20m	0.07m

DETALLE DE NICHOS EN MURO PARA ALOJAR VALVULAS ESFERICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INST. SANITARIAS - AGUA

VIVIENDA UNIFAMILIAR

ESCALA 1:50

ESCALA GRÁFICA 1:50

INST. SANITARIAS - AGUA
ESCALA 1:50

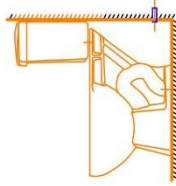
(DESAGÜE)

- 1.- Se emplearán tuberías de plástico PVC SAL.

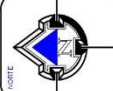


(S/E)

LEYENDA



(S/E)



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INST. SANITARIAS - DESAGÜE

VIVIENDA UNIFAMILIAR

V.A.V.S.
DUE

Departamento: Plura

DOI: 10.1002/for

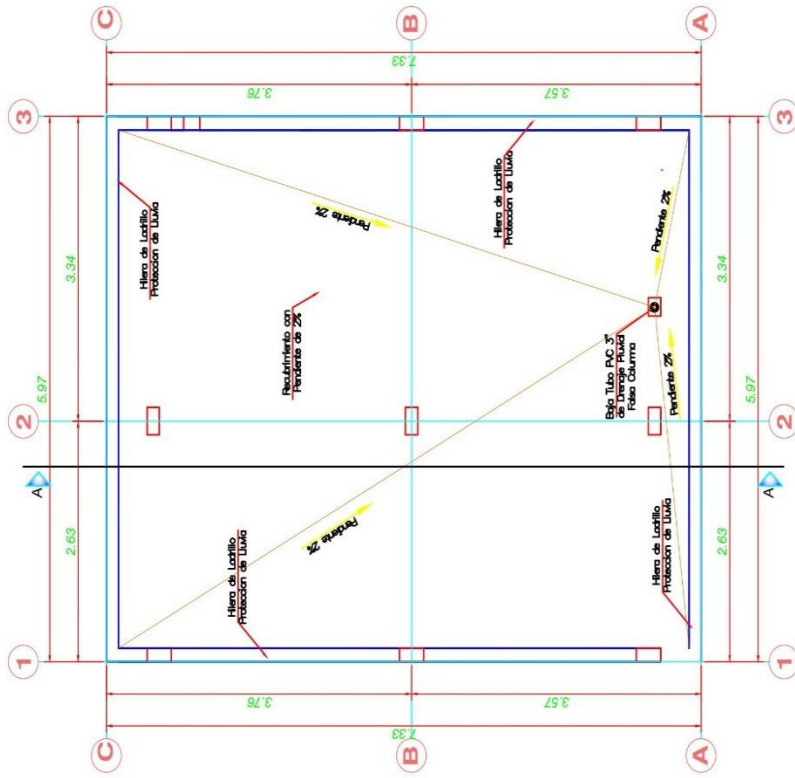
1/50

MAYO 2019

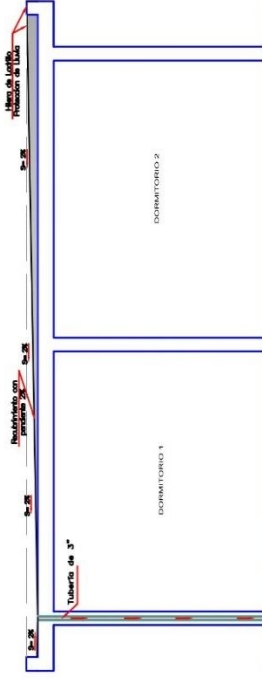
IS-2

UNIVERSIDAD:

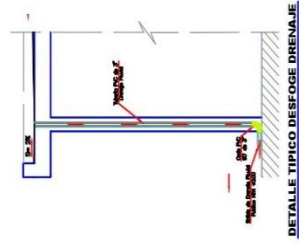
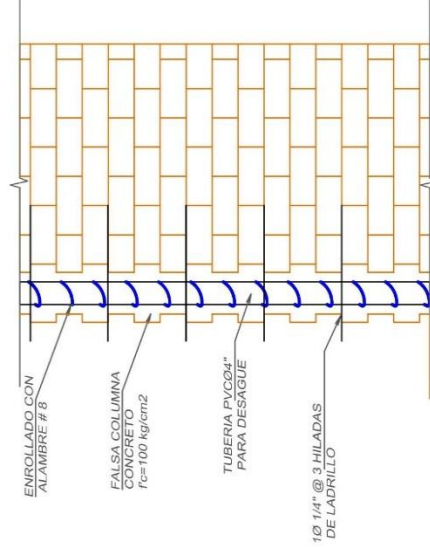




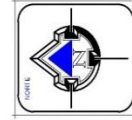
PLANTA DE TECHO - DRENAJE PLUVIAL
ESCALA 1:50



DETALLE DE FALSA COLUMNA
(S/E)



DETALLE TIPICO DESFOGGE DRENAJE
ESCALA 1:50

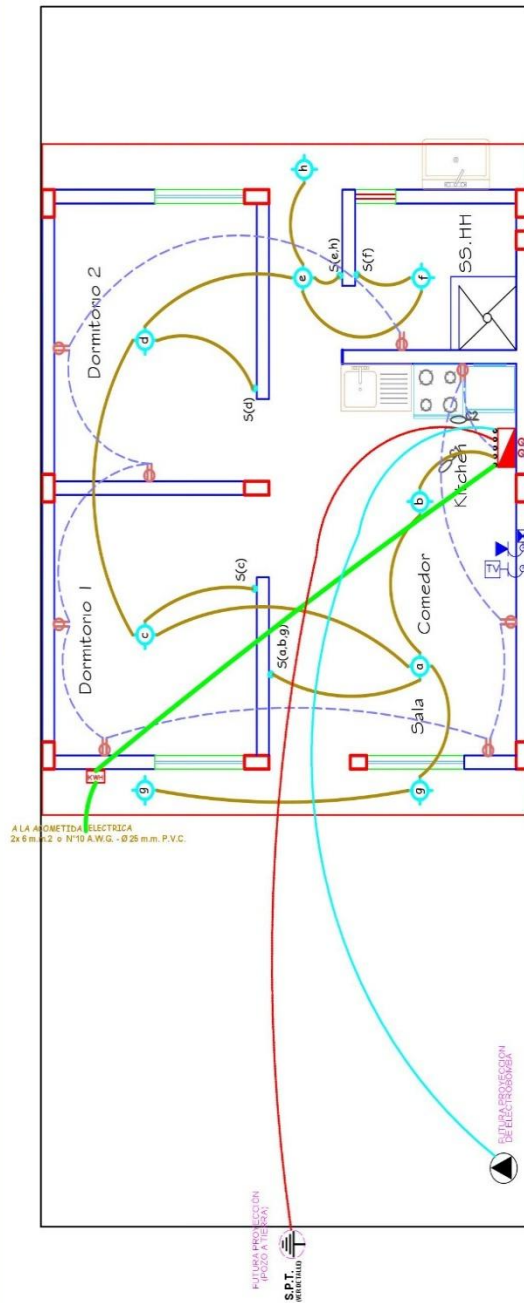


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
INST. SANITARIAS - DRENAJE
VIVIENDA UNIFAMILIAR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
DEPARTAMENTO : PIURA
PROVINCIA : PIURA
DISTRITO : CAÑILLO

IS-3
MAYO 2019

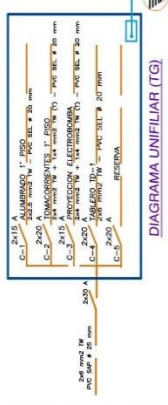
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ESCALA 1:50



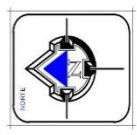
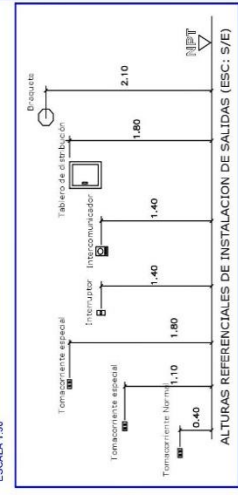
INST. ELECTRICAS
ESCALA 1:50

LEYENDA	
	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE LUZ
	TABLERO GENERAL
	CENTRO DE LUZ.
	BRAGUETE
	INTERRUPTOR
	PULSADOR, TIMBRE
	SAIDA PARA TELEVISION
	SAIDA PARA TELEFONO EXTERNO
	TUB. PVC SEL. # 20mm PARED
	TUB. PVC SEL. # 20mm PARED
	EMBUTIDO EN TEGOL O PARED
	RED DE TIEMPO
	PVC # 20mm 2N 1B AWG
	TUB. PVC SEL. # 25mm
	ALIMENTADOR PRINCIPAL
	TUB. PVC SEL. # 20mm
	PROTECCION ELECTRONOMIA
	PROTECCION ELECTRONOMIA
	PROTECCION S.P.T

DETALLE DEL CALCULO DE CARGAS			
DESCRIPCION	AREA X CARGA (W/m²)	P.T. (W)	M.D. (W)
- Aluminado	43.76x25	1094.00	1094.00
- Tomas corrientes	36.22x5	181.10	144.88
- Otras cargas		1274.10 W	1228.88 W
		1.27 Kw	1.24 Kw



INST. ELECTRICAS
ESCALA 1:50



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
INST. ELECTRICAS
VIVIENDA UNIFAMILIAR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
DEPARTAMENTO: FÍSICA
PROFESOR: FÍSICA
DIFUSIÓN: COPIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
DEPARTAMENTO: FÍSICA
PROFESOR: FÍSICA
DIFUSIÓN: COPIA

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO	:	HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES - CASTILLA - PIURA
SOLICITA	:	INGENIERO PROYECTISTA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M2 PROF: 1.00 - 3.00M
FECHA	:	PIURA AGOSTO DEL 2017

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm ³	c Kg/cm ²	f	N^c	N^q	N^g	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.72	0.090	27	16.0	6.0	2.0	3.04	1.01
	1.20	1.20	1.72	0.090	27	16.0	6.0	2.0	3.28	1.09
	1.30	1.30	1.72	0.090	27	16.0	6.0	2.0	3.39	1.13
	1.40	1.40	1.72	0.090	27	16.0	6.0	2.0	3.51	1.17
	1.50	1.50	1.72	0.090	27	16.0	6.0	2.0	3.63	1.21
	1.60	1.50	1.68	0.035	30	16.5	6.5	2.3	2.73	0.91
	1.60	1.60	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	3.29	1.10
	1.70	1.60	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	3.43	1.14
	1.70	1.70	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	3.45	1.15
	1.80	1.70	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	3.58	1.19
	1.80	1.80	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	3.60	1.08
	2.00	1.80	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	3.87	1.17
	2.20	1.70	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	4.12	1.25
	2.50	2.00	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	4.58	1.41
	3.00	2.00	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	5.25	1.64
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.50	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.18	1.06
	1.00	0.60	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.19	1.06
	1.10	0.50	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.28	1.09
	1.10	0.60	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.30	1.10
	1.20	0.50	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.39	1.13
	1.20	0.60	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.40	1.13
	1.30	0.50	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.49	1.16
	1.30	0.60	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.50	1.17
	1.40	0.50	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.59	1.20
	1.40	0.60	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.61	1.20
	1.50	0.50	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.23	1.08
	1.50	0.60	1.72	0.100	27	16.0	6.0	2.0	3.25	1.08
	2.00	0.50	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	3.44	1.15
	2.50	0.50	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	4.28	1.43
	3.00	0.50	1.68	0.035	30	18.0	8.0	3.0	4.95	1.65
DONDE:										
g	:	PESO VOLUMETRICO				Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION		
f	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO				Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Qc/F		
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE				B	:	ANCHO DE CIMIENTO y/o ZAPATAS		
N^q, N^g y N^c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE				F	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3		

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO	:	HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES - CASTILLA - PIURA
SOLICITA	:	INGENIERO PROYECTISTA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 2/M2 PROF: 1.00 - 3.00M
FECHA	:	PIURA AGOSTO DEL 2017

TIPO DE ESCTRUTURA	Df m	B m	g gr/cm ³	c Kg/cm ²	f	N' c	N' q	N' g	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	2.88	0.96
	1.20	1.20	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.10	1.03
	1.30	1.30	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	2.97	0.99
	1.40	1.40	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.13	1.04
	1.50	1.50	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.28	1.09
	1.60	1.50	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.42	1.14
	1.60	1.60	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.44	1.15
	1.70	1.60	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.57	1.19
	1.70	1.70	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.59	1.20
	1.80	1.50	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.69	1.23
	1.80	1.60	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	3.71	1.24
	2.00	1.70	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	4.00	1.33
	2.20	1.70	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	4.27	1.42
	2.50	1.70	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	4.68	1.56
	3.00	1.70	1.70	0.040	30	18.0	8.0	3.0	5.36	1.79
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.50	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	2.42	0.81
	1.00	0.60	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	2.43	0.81
	1.10	0.50	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	2.52	0.84
	1.10	0.60	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	2.53	0.84
	1.20	0.60	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	2.63	0.88
	1.20	0.60	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	2.63	0.88
	1.30	0.50	1.73	0.060	28	16.5	6.5	18.35	3.25	1.08
	1.30	0.60	1.73	0.060	28	16.5	6.5	18.35	3.40	1.13
	1.40	0.50	1.73	0.060	28	16.5	6.5	18.35	3.36	1.12
	1.40	0.60	1.73	0.060	28	16.5	6.5	18.35	3.52	1.17
	1.50	0.50	1.73	0.060	28	16.5	6.5	18.35	3.47	1.16
	1.50	0.60	1.73	0.060	28	16.5	6.5	18.35	3.63	1.21
	2.00	0.50	1.70	0.030	30	18.0	8.0	3.0	3.39	1.13
	2.50	0.50	1.70	0.030	30	18.0	8.0	3.0	4.07	1.36
	3.00	0.50	1.70	0.030	30	18.0	8.0	3.0	4.75	1.58

DONDE:

g	:	PESO VOLUMETRICO	Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
f	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Qc/F
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE	B	:	ANCHO DE CIMENTO y/o ZAPATAS
N'q, N'g y N'c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE	F	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO	:	HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES - CASTILLA - PIURA
SOLICITA	:	INGENIERO PROYECTISTA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 3/M2 PROF: 1.00 - 3.00M
FECHA	:	PIURA AGOSTO DEL 2017

TIPO DE ESTRUTURA	Df m	B m	g gr/cm ³	c Kg/cm ²	f	N ^c	N ^q	N ^g	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	2.85	0.95
	1.20	1.20	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	3.08	1.03
	1.30	1.30	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	3.20	1.07
	1.40	1.40	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.21	1.07
	1.50	1.50	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.37	1.12
	1.60	1.50	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.50	1.17
	1.60	1.60	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.52	1.17
	1.70	1.60	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.66	1.22
	1.70	1.70	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.68	1.23
	1.80	1.70	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.81	1.27
	1.80	1.80	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.83	1.28
	2.00	1.70	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	4.09	1.36
	2.20	1.70	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	4.36	1.45
	2.50	1.70	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	4.77	1.59
	3.00	1.70	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	5.45	1.82
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.50	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	2.78	0.93
	1.00	0.60	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	2.79	0.93
	1.10	0.50	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	2.88	0.96
	1.10	0.60	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	2.90	0.97
	1.20	0.50	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	2.99	1.00
	1.20	0.60	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	3.00	1.00
	1.30	0.50	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	3.09	1.03
	1.30	0.60	1.74	0.080	27	16.0	6.0	2.0	3.10	1.03
	1.40	0.50	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.05	1.02
	1.40	0.60	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.07	1.02
	1.50	0.50	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	2.96	0.99
	1.50	0.60	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	2.99	1.00
	2.00	0.50	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	3.64	1.21
	2.50	0.50	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	4.54	1.51
	3.00	0.50	1.70	0.045	30	18.0	8.0	2.7	5.22	1.74
DONDE:										
g	:	PESO VOLUMETRICO				Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION		
f	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO				Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Qc/F		
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE				B	:	ANCHO DE CIMENTO y/o ZAPATAS		
N^q, N^g y N^c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE				F	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3		

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO	:	HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES - CASTILLA - PIURA
SOLICITA	:	INGENIERO PROYECTISTA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 4/M2 PROF: 1.00 - 3.00M
FECHA	:	PIURA AGOSTO DEL 2017

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm ³	c Kg/cm ²	f	N^c	N^q	N^g	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.83	0.94
	1.20	1.20	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	3.10	1.03
	1.30	1.30	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	3.24	1.08
	1.40	1.40	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	3.38	1.13
	1.50	1.50	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	3.52	1.17
	1.60	1.50	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.51	1.17
	1.60	1.60	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.52	1.17
	1.70	1.60	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.62	1.21
	1.70	1.70	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.63	1.21
	1.80	1.70	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.73	1.24
	1.80	1.70	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.73	1.24
	2.00	1.70	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.92	1.31
	2.20	1.70	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	4.11	1.37
	2.50	1.70	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	4.39	1.46
	3.00	1.70	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	4.87	1.62
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.50	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.43	0.81
	1.00	0.60	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.45	0.82
	1.10	0.50	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.55	0.85
	1.10	0.60	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.57	0.86
	1.20	0.60	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.69	0.90
	1.20	0.60	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.69	0.90
	1.30	0.50	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.79	0.93
	1.30	0.60	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.81	0.94
	1.40	0.50	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.91	0.97
	1.40	0.60	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	2.93	0.98
	1.50	0.50	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	3.03	1.01
	1.50	0.60	1.72	0.065	29	17.0	7.0	2.7	3.05	1.02
	2.00	0.50	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.37	1.12
	2.50	0.50	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	3.85	1.28
	3.00	0.50	1.73	0.090	26	15.5	5.5	1.7	4.32	1.44
DONDE:										
g	:	PESO VOLUMETRICO				Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION		
f	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO				Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Qc/F		
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE				B	:	ANCHO DE CIMIENTO y/o ZAPATAS		
N^q, N^g y N^c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE				F	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3		

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO	:	HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES - CASTILLA - PIURA
SOLICITA	:	INGENIERO PROYECTISTA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 5/M2 PROF: 1.00 - 3.00M
FECHA	:	PIURA AGOSTO DEL 2017

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm ³	c Kg/cm ²	f	N_c	N_q	N_g	Q_c Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	2.72	0.91
	1.20	1.20	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	3.04	1.01
	1.30	1.30	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	3.19	1.06
	1.40	1.40	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.55	1.18
	1.50	1.50	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.65	1.22
	1.60	1.50	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.74	1.25
	1.60	1.60	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.75	1.25
	1.70	1.60	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.84	1.28
	1.70	1.70	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.85	1.28
	1.80	1.70	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.94	1.31
	1.80	1.80	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.95	1.32
	2.00	1.70	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	4.12	1.37
	2.20	1.70	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	4.30	1.43
	2.50	1.70	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	4.57	1.52
	3.00	1.70	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	5.03	1.68
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.50	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	2.62	0.87
	1.00	0.60	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	2.64	0.88
	1.10	0.50	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	2.76	0.92
	1.10	0.60	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	2.78	0.93
	1.20	0.50	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	2.89	0.96
	1.20	0.60	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	2.91	0.97
	1.30	0.50	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	3.03	1.01
	1.30	0.60	1.69	0.050	30	18.0	8.0	3.0	3.05	1.02
	1.40	0.50	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.46	1.15
	1.40	0.60	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.47	1.16
	1.50	0.50	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.07	1.02
	1.50	0.60	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.08	1.03
	2.00	0.50	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	3.52	1.17
	2.50	0.50	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	4.46	1.49
	3.00	0.50	1.78	0.110	25	15.0	5.1	1.3	4.91	1.64
DONDE:										
g	:	PESO VOLUMETRICO				Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION		
f	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO				Pt	:	PRESION DE TRABAJO : Q_c/F		
Q_c	:	CAPACIDAD PORTANTE				B	:	ANCHO DE CIMENTO y/o ZAPATAS		
N_q, N_g y N_c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE				F	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3		

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO	:	HABILITACION URBANA SAN MARTIN DE PORRES - CASTILLA - PIURA
SOLICITA	:	INGENIERO PROYECTISTA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CASTILLA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 6/M2 PROF: 1.00 - 3.00M
FECHA	:	PIURA AGOSTO DEL 2017

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm ³	c Kg/cm ²	f	N_c	N_q	N_g	Q_c Kg/cm ²	P_t Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.61	0.87
	1.20	1.20	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.92	0.97
	1.30	1.30	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.07	1.02
	1.40	1.40	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.23	1.08
	1.50	1.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.39	1.13
	1.60	1.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.52	1.17
	1.60	1.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.54	1.18
	1.70	1.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.68	1.23
	1.70	1.70	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.70	1.23
	1.80	1.70	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.83	1.28
	1.80	1.70	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.83	1.28
	2.00	1.70	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	4.10	1.37
	2.20	1.70	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	4.37	1.46
	2.50	1.70	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	4.78	1.59
	3.00	1.70	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	5.45	1.82
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.29	0.76
	1.00	0.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.31	0.77
	1.10	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.42	0.81
	1.10	0.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.45	0.82
	1.20	0.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.58	0.86
	1.20	0.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.58	0.86
	1.30	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.69	0.90
	1.30	0.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.72	0.91
	1.40	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.83	0.94
	1.40	0.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.85	0.95
	1.50	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.96	0.99
	1.50	0.60	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	2.99	1.00
	2.00	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	3.64	1.21
	2.50	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	4.32	1.44
	3.00	0.50	1.69	0.045	30	18.0	8.0	3.0	4.99	1.66
DONDE:										
g	:	PESO VOLUMETRICO				Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION		
f	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO				P_t	:	PRESION DE TRABAJO : Q_c/F		
Q_c	:	CAPACIDAD PORTANTE				B	:	ANCHO DE CIMIENTO y/o ZAPATAS		
N_q, N_g y N_c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE				F	:	FACTOR DE SEGURIDAD : 3		